

PATENT ABSTRACTS OF CHINA

(11)Publication number : 1313712 A

(43)Date of publication of application : 19.09.2001

(51)Int.Cl.

H04N-013/00

(21)Application number : 2000104048 (71)Applicant : Soft 4D Co., Ltd.

(22)Date of filing : 14.03.2000 (72)Inventor : Kim Man-Pae
Gang Ho-Seung

(54) Method and device for producing stereo picture

(57)Abstract:

A 3D image generator is composed of picture extractor for extracting the data of each picture from the MPEG coded data, movement vector generator for generating the movement vectors of macro blocks in picture and providing movement vector field generator, picture memory for storing picture data, movement type determinating unit, 3D image generating unit for generating and outputting mixed current picture, and left/right picture determinating unit.

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04N 13/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00104048.0

[43]公开日 2001 年 9 月 19 日

[11]公开号 CN 1313712A

[22]申请日 2000.3.14 [21]申请号 00104048.0

[71]申请人 株式会社索夫特 4D

地址 韩国京畿道

[72]发明人 金万培 姜豪爽

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

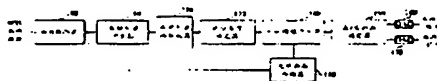
代理人 马莹

权利要求书 11 页 说明书 29 页 附图页数 18 页

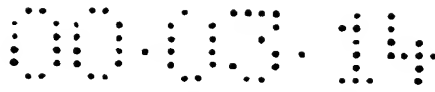
[54]发明名称 产生立体图像的方法和装置

[57]摘要

一种立体图像产生装置。画面提取器从 MPEG 编码数据中提取每个画面数据。运动矢量产生器产生对应于画面中宏块的运动矢量,且提供给运动矢量场形成器。画面存储单元存储从编码画面数据再现的画面。运动类型确定器确定当前画面的运动类型。立体图像产生器使用先前画面和运动类型,产生当前画面的混合画面,并且输出当前画面和混合画面。左/右画面确定器将它们确定为立体图像的左画面和右画面。使得对于多种运动类型的画面都获得自然稳定的图像立体感。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种从图像数据产生立体图像的立体图像产生方法，该方法包括下列步骤：

- 5 (a)使用按照图像数据的每个画面中的运动矢量，将当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种；
- (b)使用根据所述图像数据的先前画面和所述确定的运动类型，产生对应于当前画面的混合画面，并且输出所述当前画面和所述混合画面；和
- (c)接收所述输出的当前画面和所述混合画面，并且按照在步骤(a)确定的
- 10 所述运动类型，将所述当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个，并且将所述混合画面确定为另一个。

2、如权利要求1所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(a)包括步骤：根据在当前画面的全部宏块中、由具有对应于所述每个运动类型的运动特性的宏块占据的比率，确定当前画面的运动类型。

- 15 3、如权利要求1所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(b)至少使用下列方法的一种：

 第一方法，如果在步骤(a)中当前画面的运动类型确定为静止画面，基于当前画面中每个预定块的亮度和/或其标准偏差，分配彼此不同的深度信息，将分配的深度信息转换成水平视差，并且产生所述混合画面；

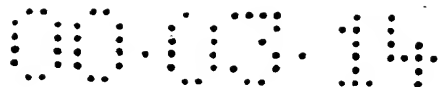
- 20 第二方法，如果在步骤(a)中当前画面的运动类型确定为非水平运动画面，自适应于当前画面中的摄像机和/或物体的运动种类，产生所述混合画面；

 第三方法，如果在步骤(a)中当前画面的运动类型确定为快速运动画面，由最大水平视差值代替当前画面中快速宏块的运动矢量，并且产生所述混合画面；和

- 25 第四方法，如果在步骤(a)中当前画面的运动类型确定为水平运动画面，根据最大水平视差阈值和当前画面中运动矢量的预定水平运动速度，产生先前画面作为混合画面。

4、如权利要求1所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(c)包括下列步骤：

- 30 在确定的当前画面的运动类型不是水平运动画面的运动类型情况下，选择第一模式；和



用标度的运动矢量和内插的运动矢量形成B画面的运动矢量场。

9、如权利要求7所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(a)包括步骤：
在所述提取的画面数据是P画面数据的情况下，为每个宏块提取包含在画面
数据中的运动矢量，考虑在预测编码是采用的I/P画面和P画面之间的画面间
5 隔M标度提取结果，将内插方法应用到没有运动矢量的宏块，以获得相应宏
块的运动矢量，并且用标度的运动矢量和内插的运动矢量形成P画面的运动
矢量场。

10、如权利要求7所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(a)包括步
骤：在所述提取的画面数据是I画面数据的情况下，使用在I画面之前已经后
10 向预测的至少一个B画面的运动矢量，形成I画面的运动矢量。

11、如权利要求10所述的立体图像产生方法，其中，通过使用对应于I
画面中的每个宏块的B画面中宏块的运动矢量，获得I画面的运动矢量，并
且通过使用第一方法、第二方法和第三方法中的一种方法获得I画面的所述运
动矢量，所述第一方法考虑对应于B画面的宏块的运动矢量和所述运动矢量
15 的整个方向，所述第二方法只考虑相应宏块的运动矢量，所述第三方法只考
虑相应宏块的一区域。

12、如权利要求6所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(c)包括步
骤：根据在当前画面全部宏块中、由具有对应于每种运动类型的运动特性的
宏块占据的比率，确定当前画面的运动类型。

20 13、如权利要求12所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(c)包括步
骤：根据在当前画面的全部宏块中、由静止宏块占据的比率，将当前画面的
运动类型确定为静止画面和运动画面的一种，

根据在当前画面的全部宏块中、由基于最大垂直会聚阈值角和最大垂直
视差阈值的非水平宏块占据的比率，将当前画面的运动类型确定为非水平运
25 动画面和水平运动画面中的一种，

根据在当前画面的全部宏块中、由基于最大水平视差阈值的快速运动宏
块占据的比率，将当前画面的运动类型确定为快速运动画面和水平运动画面
中的一种。

30 14、如权利要求6所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(d)包括步
骤：如果在步骤(c)中当前画面的运动类型确定为静止画面，基于当前画面中
每个预定块的亮度和/或其标准偏差，分配彼此不同的深度信息，将分配的深

度信息转换成水平视差，并且产生混合画面。

15、如权利要求6所述的立体图像产生方法，其中，如果在步骤(c)中当前画面的运动类型确定为非水平运动画面，所述步骤(d)包括步骤：在摄像机和物体二者在当前画面中移动的情况下，在运动方向与摄像机运动方向相同的宏块和运动方向与摄像机运动方向不相同的宏块之间，分配彼此不同的视差值，并且产生混合画面；

所述步骤(d)包括步骤：在只有物体在当前画面中移动的情况下，在运动宏块和静止宏块之间分配彼此不同的视差值，并且产生混合画面；和

10 所述步骤(d)包括步骤：在只有摄像机在当前画面中移动的情况下，通过使用按照当前宏块边缘特性的外围边缘宏块的至少一个运动矢量和先前画面宏块的运动矢量，获得对应于当前宏块的视差值，并且产生混合画面。

16、如权利要求6所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(d)包括步骤：如果在步骤(c)中当前画面的运动类型确定为快速运动画面，将当前画面中快速运动宏块的运动矢量转换成最大水平视差值，以便将所述宏块移动最大水平视差值，将水平移动的宏块与紧邻的先前画面混合，由此产生混合画面。

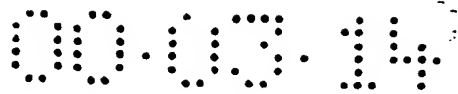
17、如权利要求6所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(d)包括步骤：如果在步骤(c)中将当前画面的运动类型确定为水平运动画面，基于当前画面中运动矢量的最大水平视差阈值、平均水平运动速度或最大水平运动速度，产生先前画面作为混合画面；并且其中，如果当前画面中水平运动速度相对快，选择时间上接近的先前画面，而如果当前画面中水平运动速度相对慢，选择时间上远离的先前画面。

18、如权利要求6所述的立体图像产生方法，其中，所述步骤(e)包括下列步骤：

25 在所述步骤(c)中确定当前画面的运动类型不是水平运动画面的运动类型情况下，选择第一模式；和

在所述步骤(c)中确定当前画面的运动类型确定是水平运动画面的情况下，按照当前画面中摄像机和/或物体的运动种类，自适应选择第一模式和第二模式中的一种，

30 其中，所述第一模式是当前画面确定为左画面、并且相应混合画面确定为右画面的立体图像显示模式，所述第二模式是当前画面确定为右画面、相



应混合画面确定为左画面的立体图像显示模式。

19、如权利要求 18 所述的立体图像产生方法，其中，如果所述当前画面的运动类型是水平运动画面，分析当前画面的运动矢量场，以便在当前画面中只有摄像机向左移动、只有物体向右移动、摄像机和物体均向右移动、或
5 摄像机向左移动并且物体向右移动的情况下，选择所述第一模式，在当前画面中只有摄像机向右移动、只有物体向左移动、摄像机向右移动和物体向左移动、摄像机和物体均向左移动、摄像机向右移动和物体向左和右移动，或摄像机向左移动和物体向左和右移动的情况下，选择所述第二模式。

20、如权利要求 18 所述的立体图像产生方法，其中，如果所述当前画面
10 的运动类型是水平运动画面，将当前画面对分成是边缘区域的第一区域和是中央区域的第二区域，并且基于属于第一和第二区域中每个区域的每个水平运动矢量方向和宏块、宏块的数目和分布，确定当前画面中摄像机和/或物体的运动种类。

21、如权利要求 6 所述的立体图像产生方法，还包括步骤：基于当前画
15 面和先前画面的每种运动类型的组合，自适应再确定已被确定的当前画面的运动类型，以便显著减少时间上连续的立体图像之间的画面抖动。

22、如权利要求 21 所述的立体图像产生方法，其中，在运动类型再确定
20 步骤中考虑的画面的运动类型分类成静止画面、非水平运动画面和水平运动画面，其中所述水平运动画面包括在初始确定中考虑的快速运动画面和水平运动画面，并且如果先前画面的运动类型是静止画面，不管当前画面的运动类型如何初始确定的运动类型都不改变。

23、如权利要求 22 所述的立体图像产生方法，其中，所述运动类型再确定
25 步骤包括步骤：如果先前画面和当前画面的运动类型彼此不同，按照当前画面和先前画面的每种运动类型的组合，自适应再调整在当前画面的运动类型的初始确定时使用的阈值，并且再确定当前画面的运动类型。

24、如权利要求 22 所述的立体图像产生方法，其中，如果先前画面的运动类型和当前画面相同，

在先前画面和当前画面的运动类型均是非水平运动画面的情况下，所述运动类型再确定步骤包括步骤：再确定在该非水平运动画面中摄像机和/或物
30 体的运动种类，并根据再确定结果产生相应的立体图像；和

在先前画面和当前画面的运动类型均是水平运动画面的情况下，利用先



前和当前画面二者的水平运动速度，确定对应于混合画面的先前画面，再确定当前画面中摄像机和/或物体的运动种类，并且基于所述再确定结果确定立体图像显示模式。

25、一种从图像数据产生立体图像的立体图像产生装置，该装置包括：

5 运动类型确定器，使用按照图像数据的每个画面中的运动矢量，将当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种；

10 立体图像产生器，使用根据所述图像数据的先前画面和所述确定的运动类型，产生对应于当前画面的混合画面，并且输出所述当前画面和所述混合画面；和

左/右画面确定器，接收从所述立体图像产生器输出的当前画面和混合画面，并且按照在运动类型确定器中确定的所述运动类型，将所述当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个，并且将所述混合画面确定为另一个。

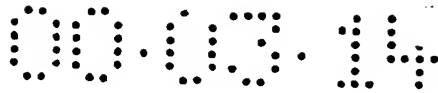
15 26、如权利要求25所述的立体图像产生装置，其中，所述运动类型确定器根据在当前画面的全部宏块中、由具有对应于所述每种运动类型的运动特性的宏块占据的比率，确定当前画面的运动类型。

20 27、如权利要求25所述的立体图像产生装置，其中，所述立体图像产生器至少包括混合静止画面产生器、混合非水平运动画面产生器、混合快速运动画面产生器和混合水平运动画面产生器中的一种；

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为静止画面，所述混合静止画面产生器基于当前画面中每个预定块的亮度和/或其标准偏差，分配彼此不同的深度信息，将分配的深度信息转换成水平视差，并且产生混合画面；

25 如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为非水平运动画面，所述混合非水平运动画面产生器在摄像机和物体均在当前画面中移动的情况下，在运动方向与摄像机运动方向相同的宏块和运动方向与摄像机运动方向不相同的宏块之间，分配彼此不同的视差值，并且产生混合画面，在只有物体在当前画面中移动的情况下，在运动宏块和静止宏块之间分配彼此不同的视差值，并且产生混合画面，在只有摄像机在当前画面中移动的情况下，使用按照当前宏块边缘特性的外围边缘宏块的至少一个运动矢量和先前

30



画面宏块的运动矢量，获得对应于当前宏块的视差值，并且产生混合画面；

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为快速运动画面，所述混合快速运动画面产生器将当前画面中快速运动宏块的运动矢量转换成最大水平视差值，以便将所述宏块移动最大水平视差值，并且将水平移动的宏块与紧邻的先前画面混合，由此产生混合画面；以及

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为水平运动画面，所述混合水平运动画面产生器根据当前画面中运动矢量的最大水平视差阈值和预定水平运动速度值，产生先前画面作为混合画面。

28、如权利要求 25 所述的立体图像产生装置，其中，所述左/右画面确定器包括下列步骤：

在所述运动类型确定器中确定当前画面的运动类型不是水平运动画面的运动类型的情况下，选择第一模式；和

在所述运动类型确定器中确定当前画面的运动类型是水平运动画面的情况下，按照当前画面中摄像机和/或物体的运动种类，自适应选择第一模式和第二模式中的一种，

其中，所述第一模式是当前画面确定为左画面、并且相应混合画面确定为右画面的立体图像显示模式，所述第二模式是当前画面确定为右画面、相应混合画面确定为左画面的立体图像显示模式。

29、如权利要求 25 所述的立体图像产生装置，还包括运动类型再确定器，基于当前画面和先前画面的每种运动类型的组合，自适应再确定在所述运动类型确定器中确定的当前画面的运动类型，以便显著减少时间上连续的立体图像之间的画面抖动，其中当前画面的再确定运动类型用于相应立体图像的产生和/或左/右画面的确定。

30、如权利要求 25 所述的立体图像产生装置，其中，所述立体图像产生器至少包括混合静止画面产生器、混合非水平运动画面产生器、混合快速运动画面产生器和混合水平运动画面产生器中的一种，

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为静止画面，所述混合静止画面产生器基于当前画面中每个预定块的亮度和/或其标准偏差，分配彼此不同的深度信息，将分配的深度信息转换成水平视差，并且产生对应于静止画面的混合画面；

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为非水平运动

画面，所述混合非水平运动画面产生器在摄像机和物体均在当前画面中移动的情况下，在运动方向与摄像机运动方向相同的宏块和运动方向与摄像机运动方向不相同的宏块之间，分配彼此不同的视差值，并且产生混合画面，在只有物体在当前画面中移动的情况下，在运动宏块和静止宏块之间分配彼此不同的视差值，并且产生混合画面，在只有摄像机在当前画面中移动的情况下，使用按照当前宏块边缘特性的外围边缘宏块的至少一个运动矢量和先前画面宏块的运动矢量，获得对应于当前宏块的视差值，并且产生对应于非水平运动画面的混合画面；

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为快速运动画面，所述混合快速运动画面产生器将当前画面中快速运动宏块的运动矢量转换成最大水平视差值，以便所述宏块移动最大水平视差值，并且将水平移动的所述宏块与紧邻的先前画面混合，由此产生对应于快速运动画面的混合画面；以及

如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为水平运动画面，所述混合水平运动画面产生器根据当前画面中运动矢量的最大水平视差阈值和预定水平运动速度值，产生先前画面作为对应于水平运动画面的混合画面。

31、一种使用包含 I、B 和 P 画面的 MPEG 编码数据来产生立体图像的立体图像产生装置，所述装置包括：

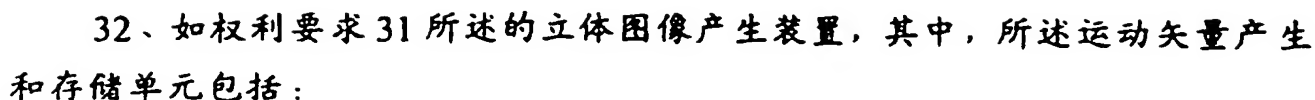
运动矢量产生和存储单元，接收所述编码的画面数据，并且产生和存储对应于该画面中的宏块的运动矢量；

画面存储单元，存储 K 个从所述编码画面数据中再现的画面；

运动类型确定器，使用在所述运动矢量产生和存储单元中产生的、对应于当前画面的运动矢量，将对应于当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种；

立体图像产生器，使用在画面存储单元中存储的先前画面和在所述运动类型确定器中确定的所述运动类型，产生对应于所述当前画面的混合画面，并且输出所述当前画面和所述混合画面；和

左/右画面确定器，接收从所述立体图像产生器输出的所述当前画面和所述混合画面，并且将所述当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个，将所述混合画面确定为另一个。



B画面运动矢量产生器，用于从所述画面提取器的B画面编码数据中提

B画面运动矢量产生器，用于从所述画面提取器的B画面编码数据中提
5 取和产生B画面的每个宏块的运动矢量；

P画面运动矢量产生器,用于从所述画面提取器的P画面编码数据中提取和产生P画面的每个宏块的运动矢量;

I画面运动矢量产生器,用于使用所述B画面运动矢量产生器中产生的B画面运动矢量来产生I画面运动矢量;以及

10 运动矢量场形成器，用于对应于分别从所述B画面运动矢量产生器、所述P画面运动矢量产生器和所述I画面运动矢量产生器中输入的运动矢量，形成每个画面的运动矢量场。

33、如权利要求31所述的立体图像产生装置，其中，所述运动类型确定器根据当前画面的全部宏块中、由具有对应于所述每种运动类型的运动特性的宏块占据的比率，确定当前画面的运动类型。

34、如权利要求33所述的立体图像产生装置，其中，所述运动类型确定器至少包括运动/静止画面确定器、水平/非水平运动画面确定器和水平/快速运动画面确定器中的一种；

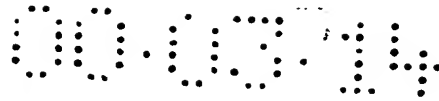
所述运动/静止画面确定器根据当前画面的全部宏块中、由静止宏块占据
20 的比率, 将当前画面的运动类型确定为静止画面和运动画面中的一种;

所述水平/非水平运动画面确定器根据当前画面的全部宏块中、由基于最大垂直会聚阈值角和最大垂直视差阈值的非水平宏块占据的比率，将当前画面的运动类型确定为非水平运动画面和水平运动画面中的一种；和

所述水平/快速运动画面确定器根据当前画面的全部宏块中、由基于最大
25 水平视差阈值的快速运动宏块占据的比率，将当前画面的运动类型确定为快
速运动画面和水平运动画面中的一种。

35、如权利要求31所述的立体图像产生装置，其中，所述立体图像产生器至少包括混合静止画面产生器、混合非水平运动画面产生器、混合快速运动画面产生器和混合水平运动画面产生器中的一种；

30 如果在所述运动类型确定器中将当前画面的运动类型确定为静止画面，
所述混合静止画面产生器基于当前画面中每个预定块的亮度和/或其标准偏



动类型是静止画面，所述运动类型再确定器不改变当前画面的运动类型；

如果先前画面和当前画面的运动类型彼此不同，所述运动类型再确定器按照所述当前画面和所述先前画面的每种运动类型的组合，自适应再调整在当前画面的运动类型初始确定时使用的阈值，并且再确定当前画面的运动类型；和

如果先前画面和当前画面的运动类型相同，所述运动类型再确定器再确定在非水平运动画面或水平运动画面中摄像机和/或物体的运动种类，并且利用先前和当前画面二者的水平运动速度，确定对应于水平运动画面的先前画面。

说明书

产生立体图像的方法和装置

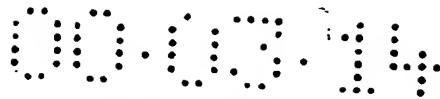
5 本发明涉及产生立体图像的方法和装置，并且特别涉及有效产生图像的方法和装置，其中产生具有自适应于各种运动类型画面的自然和稳定的立体感的立体图像，并且从 MPEG(运动图像专家组)位流中提取并产生每个 I、P 和 B 画面的运动矢量。

10 尽管没使用采用两个摄像机的立体摄像机，本发明能够使对应于 MPEG - 1 CD(光盘)、MPEG - 2 HDTV(高清晰度 TV)或 MPEG - 2 DVD(数字通用盘)的两维运动图像直接作为立体图像观看。此外，本发明的工业应用覆盖了能够使视频画面作为立体图像观看的所有领域。更具体地说，本发明能够应用到诸如 NTSC、PAL 和 SECAM 广播系统的模拟类型视频信号领域，以及使用 MPEG 数据的所有领域。

15 作为与本发明比较的一个现有技术，修改时间差(以下称为 MTD)方法已经由日本的 SANYO DENKI 有限公司开发出来。此外，将垂直视差转换为水平视差的方法已经由韩国的 SAMSUNG ELECTRONICS 有限公司开发出来。这些现有技术从模拟类型的图像信号产生立体图像。由 SANYO DENKI 有限公司开发的 MTD 方法：1)提取一运动区域，2)确定运动的速度和方向，
20 3)基于运动的速度和方向从先前帧确定一延迟方向和延迟时间，和 4)按照确定的延迟方向和延迟时间确定所延迟的延迟图像通过右眼和左眼的哪一个眼观看。

由韩国的 SAMSUNG ELECTRONICS 有限公司开发的将垂直视差转换为水平视差的方法：1)逐块预测一运动，2)计算块运动矢量的幅值，3)将由 2)
25 获得的幅值转换为水平视差值，以便将所有垂直分量转换为水平视差值，4)在水平方向上将每个块移动水平视差值，和 5)通过收集水平移动的块产生混合画面。

然而，由于在上述 MTD 方法的情况下，先前 K 帧中的一帧由运动信息强制选择为延迟图像，在一帧中由一些区域占据的不同深度被忽略。结果，
30 由于当观看立体图像时，不存在深度感，立体感针对移动物体存在，但是针对具有较少移动的部分例如画面的背景，立体感不存在。



在由 SAMSUNG ELECTRONICS 有限公司提出的方法中, 由于按照相邻块之间的水平视差的差值水平移动每个块, 产生图像失真。因此, 不能够自适应于各种运动类型图像产生自然和稳定的立体图像。

5 于是, 在由上述现有方法产生的立体图像的情况下, 对于图像的某些运动类型不能获得立体感, 或立体图像的运动不自然。

此外, 当使用 MPEG 编码数据产生立体图像时, 上述现有方法应该针对解码图像再次执行运动预测方法。因此, 不使用包含在 MPEG 位流中的运动信息。结果, 由于再使用运动预测方法, 产生立体图像的算法和硬件变得复杂。

10 为了解决上述问题, 本发明的一个目的是提供一种方法, 用于即使对于各种运动类型的图像, 也产生具有自然和稳定立体感的最优立体图像。

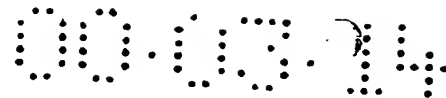
本发明的另一个目的是提供一种装置, 用于即使对于各种运动类型的图像, 也产生具有自然和稳定立体感的最优立体图像。

15 本发明的另一个目的是提供一种方法, 用于通过使用编码的 MPEG 数据, 即使对于各种运动类型的图像, 也有效产生具有自然和稳定立体感的最优立体图像。

本发明的另一个目的是提供一种装置, 用于通过使用编码的 MPEG 数据, 即使对于各种运动类型的图像, 也产生具有自然和稳定立体感的最优立体图像。

20 为了完成本发明的目的, 提供了一种从图像数据产生立体图像的立体图像产生方法, 该方法包括下列步骤: (a)使用按照图像数据的每个画面中的运动矢量, 将当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种; (b)使用根据所述图像数据的先前画面和所述确定的运动类型, 产生对应于当前画面的混合画面, 并且输出所述当前画面和所述混合画面; 和(c)接收所述输出的当前画面和所述混合画面, 并且按照在步骤(a)确定的所述运动类型, 将所述当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个, 并且将所述混合画面确定为另一个。

25 为了实现本发明的另一个目的, 还提供了一种从立体图像数据产生立体图像的立体图像产生装置, 该装置包括: 运动类型确定器, 使用按照图像数据的每个画面中的运动矢量, 将当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种; 立体图像产生器, 使

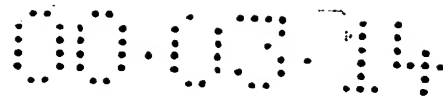


用根据所述图像数据的先前画面和所述确定的运动类型，产生对应于当前画面的混合画面，并且输出所述当前画面和所述混合画面；左/右画面确定器，接收从所述立体图像产生器输出的当前画面和混合画面，并且按照在运动类型确定器中确定的所述运动类型，将所述当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个，并且将所述混合画面确定为另一个。

为了实现本发明的另一个目的，还提供了一种立体图像产生方法，用于使用包含 I、B 和 P 画面的 MPEG 编码数据，产生立体图像，该方法包括下列步骤：
5 (a)接收所述编码的画面数据，并且产生和存储对应于该画面中的宏块的运动矢量；
10 (b)存储 K 个从所述编码的画面数据中再现的画面；
(c)使用在步骤(a)中获得的所述运动矢量，将对应于当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种；
(d)使用在步骤(b)存储的先前画面和在步骤(c)确定的所述运动类型，产生对应于所述当前画面的混合画面，并且输出所述当前画面和所述混合画面；
15 和(e)接收从步骤(d)输出的所述当前画面和所述混合画面，并且将所述当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个，将所述混合画面确定为另一个。

为了实现本发明的另一个目的，还提供了一种立体图像产生装置，用于使用包含 I、B 和 P 画面的 MPEG 编码数据，产生立体图像，所述装置包括：
运动矢量产生和存储单元，接收所述编码的画面数据，并且产生和存储对应于该画面中的宏块的运动矢量；
画面存储单元，存储 K 个从所述编码的画面
20 数据中再现的画面；
运动类型确定器，使用在所述运动矢量产生和存储单元中产生的、对应于所述当前画面的所述运动矢量，将对应于当前画面的运动类型确定为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面中的一种；
立体图像产生器，使用在画面存储单元中存储的所述先前画面和在所述运动类型确定器中确定的所述运动类型，产生对应于所述当前画面的混合
25 画面，并且输出所述当前画面和所述混合画面；
和左/右画面确定器，接收从所述立体图像产生器输出的所述当前画面和所述混合画面，并且将所述当前画面确定为形成立体图像的所述左画面和所述右画面中的一个，将所述混合画面确定为另一个。

最好是，运动矢量产生步骤和运动矢量产生器分析 MPEG 编码位流的
30 GOP(画面组)中的首标，以提取 I、B 和 P 画面，并且提取和产生对应于每个画面宏块的运动矢量，以形成一运动矢量场。



此处，最好是，从来自对应于一对画面的 MPEG 位流中逐个宏块地提取、内插并且产生 B 画面和 P 画面的运动矢量，并且使用按照先前 B 画面的宏块的运动矢量，产生 I 画面帧内编码的运动矢量。

最好是，运动类型确定步骤和运动类型确定器分析当前画面的运动矢量场，以将当前画面的运动类型确定为没有移动的静止画面、摄像机和/或物体在非水平方向移动的非水平运动画面、摄像机和/或物体在水平方向移动的水平运动画面、和具有快速移动的快速运动画面中的一种。

在此，将画面的运动类型确定为静止画面和运动画面中的一种的步骤最好是，根据在画面的全部宏块中、由水平运动分量和垂直运动分量均为零的静止宏块占据的比率，分析画面的运动矢量场，并且确定运动类型。

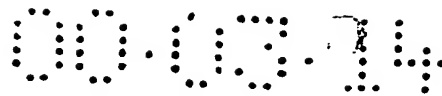
在此，将画面的运动类型确定为非水平运动画面和水平运动画面中的一种的步骤最好是，分析画面的运动矢量场，并且根据在画面的全部宏块中、由基于最大垂直会聚阈值角和最大水平视差阈值的非水平宏块占据的比率，确定运动类型。

将画面的运动类型确定为快速运动画面和水平运动画面中的一种的步骤最好是，分析画面的运动矢量场，并且根据在画面的全部宏块中、由基于最大水平视差阈值的快速运动宏块占据的比率，确定运动类型。

最好是，立体图像产生器至少包括混合静止画面产生器、混合非水平运动画面产生器、混合快速运动画面产生器、混合水平运动画面产生器中的一个，所述静止画面产生器，用于产生确定为静止画面的当前画面的立体图像，所述混合非水平运动画面产生器，用于产生确定为非水平运动画面的当前画面的立体图像，所述混合快速运动画面产生器，用于产生确定为快速运动画面的当前画面的立体图像，所述混合水平运动画面产生器，用于产生确定为水平运动画面的当前画面的立体图像。

在此，对应于确定为静止画面的当前画面的立体图像产生步骤，基于静止画面中每个预定块的亮度和/或其标准偏差，分配彼此不同的深度信息，将分配的深度信息转换成水平视差，并且产生相应于静止画面的混合画面。

在此，在摄像机和物体二者在非水平运动画面中移动的情况下，产生对应于确定为非水平运动画面的当前画面的立体图像的步骤最好是，在运动方向与摄像机运动方向相同的宏块和运动方向与摄像机运动方向不相同的宏块之间，分配彼此不同的每个视差值，由此产生混合画面。在只有物体在非水



平运动画面上移动的情况下，产生对应于确定为非水平运动画面的当前画面的立体图像步骤最好是，在运动宏块和静止宏块之间分配彼此不同的每个视差值，由此产生混合画面。在只有摄像机在非水平运动画面中移动的情况下，产生对应于确定为非水平运动画面的当前画面的立体图像步骤最好是，通过

5 使用按照当前宏块边缘特性的外围边缘宏块和先前画面宏块的运动矢量，获得对应于每个当前宏块的每个视差值，由此产生混合画面。

在此，产生对应于确定为快速运动画面的当前画面的立体图像的步骤最好是，~~将当前画面中快速运动宏块的运动矢量转换成最大水平视差值，在水平方向上移动转换的结果，并且将水平移动的结果与紧邻的先前画面混合，~~

10 由此产生对应于快速运动画面的混合画面。

在此，产生对应于确定为水平运动画面的当前画面的立体图像的步骤最好是，根据基于心理物理学理论的最大水平视差阈值和当前画面中预定水平运动速度值，将先前画面确定为对应于水平运动画面的混合画面。

最好是，在当前画面的运动类型确定为水平运动画面的情况下，自适应

15 根据在水平运动画面中摄像机和/或物体的运动类型，左/右画面确定步骤和确定器选择模式 A 或模式 B，由此确定形成立体图像的左画面和右画面，对于模式 A，当前画面确定为左画面，并且先前画面确定为右画面，对于模式 B，当前画面确定为右画面，并且先前画面确定为左画面。在当前画面的运动类型不是水平运动画面的情况下，最好是，当前画面确定为左画面，和混合画面

20 面确定为右画面。

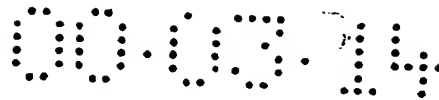
在此，对应于确定为水平运动画面的当前画面，模式 A 或模式 B 的确定最好是，将当前画面对分成是边缘区域的第一确定区域和是中央区域的第二确定区域，并且基于(分别属于第一和第二确定区域)的每个宏块的每个水平运动矢量方向、宏块的数目和分布。

25 最好是，按照本发明的立体图像产生方法和装置，自适应根据先前画面的运动类型和对应于当前画面的运动矢量的每种组合，再确定在运动类型确定器中最初确定的当前画面的运动类型，以便显著减少时间上连续的立体图像之间的抖动，并且由此执行立体图像的产生和/或左/右画面的确定。

通过参照附图详细描述优选实施例，本发明的上述目的和其它优点将变得

30 得更清楚，其中：

图 1 是按照本发明优选实施例的 MPEG 数据立体图像产生装置的方框



图；

图 2 是详细表示运动矢量产生器结构的方框图；

图 3 示出了与 I 画面宏块重叠的 B 画面宏块的重叠；

图 4 示出了用来产生 I 画面运动矢量的运动矢量的方向；

5 图 5 是运动类型确定器和立体图像产生器的详细结构的方框图；

图 6 是用于解释静止画面和运动画面确定的流程图；

图 7 是用于解释非水平运动画面和水平运动画面的确定的流程图；

图 8 示出了最大垂直会聚(fusion)阈值角和最大垂直视差之间的关系；

图 9 是解释快速运动画面的确定的流程图；

10 图 10 示出了最大水平聚度阈值角和最大水平视差之间的关系；

图 11 是用于解释将水平运动画面转换成立体图像的方法的流程图；

图 12 示出了一画面区域被分成主确定区域和次确定区域；

图 13 是用于解释将非水平运动画面转换成立体图像的方法的流程图；

图 14 示出了用于边缘方向确定的方向滤波器 T1-T5；

15 图 15 是用于解释将快速运动画面转换成立体图像的方法的流程图；

图 16 是用于解释将静止画面转换成立体图像的方法的流程图；

图 17 是按照本发明的优选实施例使用 MPEG 数据的立体图像产生装置的方框图，其中该优选实施例是图 1 实施例的改进；

图 18 是用于简要解释图 17 中的运动类型再确定器的操作的流程图；

20 图 19 是用于解释在先前画面的运动类型是非水平运动画面的情况下，当前画面运动类型的再确定的流程图；

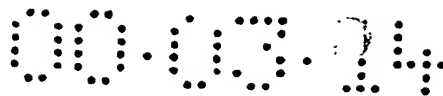
图 20 是用于解释在先前画面的运动类型是水平运动画面的情况下，当前画面运动类型的再确定的流程图；

25 图 21 是先前画面的运动类型与当前画面的运动类型相同的情况下，当前画面运动类型的再确定的流程图。

将参照附图，描述本发明的优选实施例。

图 1 是按照本发明优选实施例的 MPEG 数据立体图像产生装置的方框图。图 1 所示的装置包括：画面提取器 100；运动矢量产生器 110；运动矢量场形成器 120；运动类型确定器 130；立体图像产生器 140；左/右画面确定器 30 150；先前画面存储器 160 和数字模拟转换器(DAC)170 和 180。

当 MPEG 编码数据位流输入时，画面提取器 100 使用在输入位流的画面



首标中的 3 位代码，识别画面的种类。画面首标中的 3 位代码表示帧画面或场画面的种类。例如，如果 3 位代码是 001，该画面是 I 画面。如果 3 为代码是 010，该画面是 P 画面。如果 3 位代码是 100，该画面是 B 画面。画面提取器 110 从 MPEG 编码位流中提取 I、P 和 B 画面数据，并且将该画面数据提供
5 给运动矢量产生器 110 和先前画面存储器 160。

运动矢量产生器 110 从位流中提取在 I、B 和 P 画面中每个宏块的运动矢量，并且为没有运动矢量的宏块参照其它画面的数据，产生一运动矢量。由于 I 画面是帧内编码画面，在 I 画面中不存在运动矢量。于是，使用先前 B 画面的运动矢量，提取运动矢量。由于 P 和 B 画面是帧间编码画面，它们具有
10 自己的运动矢量。于是，可使用 MPEG 标准的现有运动矢量提取方法，获得运动矢量。

在 M 是 3 的情况下，在输入到 MPEG 编码器的原始图像中 GOP 的画面序列如下：

...B₀ B₁ P₂ B₃ B₄ I₅ B₆ B₇ P₈ B₉ B₁₀ P₁₁...

15 在输入到 MPEG 解码器的图像中 GOP 画面序列符合下列编码顺序：

...P₂ B₀ B₁ I₅ B₃ B₄ P₈ B₆ B₇ P₁₁ B₉ B₁₀...

编码器使用 I₅ 对于画面 B₃ 和 B₄ 执行后向运动预测。于是，为了提取画面 I₅ 的宏块运动矢量，使用在编码器中获得的先前画面 B₃ 和 B₄ 的运动矢量。表 1 示出了原始图像序列的 MPEG 标准中 I、B 和 P 画面的显示顺序和为编码
20 图像序列的解码器输入顺序。

表 1

(a)	B	B	P	B	B	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(b)	P	B	B	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	I	B
	2	0	1	5	3	4	8	6	7	11	9	10	14	12	13	17	15

条目(a)表示 MPEG 画面的显示顺序，条目(b)表示 MPEG 画面的解码器输入顺序。

当在画面提取器 100 中提取 B 画面时，B 画面运动矢量提取器 200 从对应于相应 B 画面的位流中提取每个宏块中的运动矢量。B 画面运动矢量产生器 210 以后面描述的方式标度提取的宏块运动矢量，并且使用内插方法，产生由于帧内编码例如 B 画面中的强制帧内编码而没有运动矢量的宏块的运动
25

矢量。

首先，下面将描述标度从 B 画面位流提取的宏块运动矢量的方法。B 画面运动矢量产生器 210 标度关于 N 和 M 的提取的宏块运动矢量，其中 N 是由 GOP 组成的帧数目，而 M 是 I/P 画面和 P 画面之间的画面间隔。假定 $M=3$ ，在表 1 的条目(a)中， B_3 距前向预测的 P_2 有一个画面间隔的距离，距后向预测的 I_5 有两个画面间隔的距离。同时， B_4 距前向预测的 P_2 有两个画面间隔的距离，并且距后向预测的 I_5 一个画面间隔的距离。参照画面间隔 M 标度的 B_3 的运动矢量可利用如下列等式 1 来获得。

$$(d_{ix}, d_{iy})^s = \frac{1}{M-2}(d_{bx}, d_{by})^f + \frac{1}{M-1}(d_{bx}, d_{by})^r \quad \dots(1)$$

在此，从双向预测的特定宏块中同时或选择性地提取两个运动矢量 $(d_{ix}, d_{iy})^f$ 和 $(d_{bx}, d_{by})^r$ 。已经由等式 1 标度的运动矢量 $(d_{bx}, d_{by})^s$ 包括 B 画面中的宏块类型中的所有前向帧间预测编码类型、后向帧间预测编码类型和双向预测内插帧间预测编码类型。通过等式 1 获得的运动矢量 $(d_{bx}, d_{by})^s$ 变成本发明中使用的相应宏块的运动矢量值。

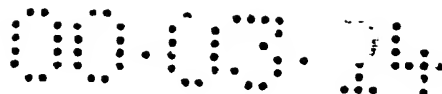
同样，通过下列等式 2 可获得被标度的 B_4 的运动矢量。

$$(d_{ix}, d_{iy})^s = \frac{1}{M-1}(d_{bx}, d_{by})^f + \frac{1}{M-2}(d_{bx}, d_{by})^r \quad \dots(2)$$

同时，使用内插方法产生按照 B 画面中的帧内编码的没有运动矢量的宏块的运动矢量。由于很好地理解本发明的技术概念的本领域普通技术人员可清楚理解内插方法，将忽略其详细描述。

对应于 B 画面中的所有宏块的运动矢量(已经在 B 画面运动矢量产生器 210 中标度或内插)存储在 B 画面运动矢量存储器 220 中，并且输入到图 1 的运动矢量场形成器 120。

当在画面提取器 100 中提取 P 画面时，P 画面运动矢量提取器 240 从位流中提取 P 画面中的宏块的运动矢量。P 画面中的宏块在编码器中用先前 I 画面或 P 画面进行前向帧间预测编码和帧内编码。因此，在 P 画面中的所有宏块中，从 P 画面运动矢量提取器 240 中提取的运动矢量的宏块类型变成前向预测编码类型，并且没有提取的运动矢量的宏块类型是帧内编码类型。



P 画面运动矢量产生器 250 以后面描述的方式, 标度从对应于 P 画面的位流中提取的宏块运动矢量, 如同在 B 画面的情况。使用内插方法产生按照 P 画面中的帧内编码而没有运动矢量的宏块的运动矢量。

- 5 具体地说, 在 P 画面的运动矢量标度中, 应该考虑 P 画面和运动预测先前 I/P 画面之间的画面间隔 M, 其用来在编码器中预测 P 画面的运动矢量。这是因为, 在后面要描述的立体图像产生之前或之后的画面之间要保持恒定量的移动。这样, P 画面宏块的被标度运动矢量可在计入画面间隔 M 的下列等式 3 中获得。

$$(d_{px}, d_{py})^s = \frac{1}{M}(d_{px}, d_{py}) \quad \dots(3)$$

- 10 在此, 考虑在编码器中用在预测编码中的恒定画面间隔 M, 为运动矢量 (d_{px}, d_{py}) 标度被标度运动矢量 $(d_{px}, d_{py})^s$, 运动矢量 (d_{px}, d_{py}) 在先前 I/P 画面和当前 P 画面之间被前向预测。

在 P 画面运动矢量产生器 215 中已经标度或内插的、对应于 P 画面中所有宏块的运动矢量输入到图 1 的运动矢量场形成器 120。

- 15 存储在 B 画面运动矢量存储器 220 中的运动矢量用来使 I 画面运动矢量产生器 230 产生对应于 I 画面中的宏块的运动矢量。由于 I 画面中的所有宏块是帧内编码的, 没有运动矢量存在。于是, 为了产生 I 画面的运动矢量, 应该等到在编码器中参照 I 画面、在 B 画面运动矢量提取器 200 和 B 画面运动矢量产生器 250 中获得在后向运动预测 B 画面中所有宏块的运动矢量。在 I 画面中每个宏块的运动矢量 $(d_x, d_y)_I$ 可如下获得。
- 20

诸如从表 1 的序列可看出, 没有运动矢量的 I_5 的运动矢量可使用位流中具有运动信息的先前 P 和 B 画面获得。

- 参照表 1, I 画面运动矢量产生器 230 使用先前画面 B_3 和 B_4 获得 I_5 的运动矢量, 这对于最小化时间延迟和保证可靠性是最好的。这是基于这样的事实, 画面 B_3 和 B_4 在编码器中已经参照画面 I_5 直接预测编码, 并且时间上相近。
- 25 例如, 尽管表 1 中画面 P_2 、 B_0 和 B_1 在时间上早于画面 B_3 和 B_4 , 编码器不直接参照画面 I_5 。因此, 降低了可靠性。画面 P_8 、 B_6 和 B_7 在解码器输入序列中和显示序列中晚于画面 B_3 和 B_4 , 这样, 延迟时间增加, 尽管编码器直接参照画面 I_5 。于是, 考虑编码器中的所有参考、解码器输入序列和显示序列, 使用
- 30 B_3 和 B_4 的运动矢量获得 I_5 的运动矢量是最好的。

因此，最好是，按照本发明的 I 画面运动矢量产生器 230 使用刚好在任何 I 画面之前的后向预测 B 画面，产生运动矢量。提供了下列三种详细方法。

方法 1：考虑方向的加权值的使用

首先，时间上较晚输入到解码器的 B_4 的运动矢量按原样使用，以获得 I_5 的运动矢量。然而，该方法仅能在假定所有宏块线性移动的情况下使用。此外，由于由 B 画面的宏块参照的 I 画面的宏块没有以宏块为单位精确对齐，所以获得的运动矢量值不是所需宏块的运动矢量值。

于是，在块被移动可被使用的 B 画面的运动矢量值之后，与 I 画面的当前宏块重叠的 B 画面宏块的信息用来计算 I 画面宏块的运动矢量值。在图 3 中， $MB(x,y,k-1)$ 表示具有运动矢量的、是先前画面的 B 画面的宏块， $MB(x,y,k)$ 用来表示获得当前运动矢量的 I 画面的宏块。由于箭头标记表示运动矢量的方向， $MB1$ 和 $MB2$ 彼此具有相同的运动矢量，但是 $MB3$ 具有不同的运动矢量。因此，如在 $MB3$ 中，运动矢量方向不同于整个运动矢量方向的宏块不是候选对象。因此，能够避免从具有小相关的区域中获得运动矢量。此外，由于运动矢量的方向能够以各种方式存在，最好将它们分类成四个区域，如图 4 所示。此外，当运动矢量定义为 (d_x, d_y) 时，使用下列等式 4 可计算运动矢量的方向，并且被计算方向划分成左上、右上、左下和右下中的一种，如图 4 所示。

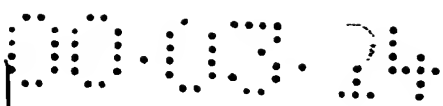
$$\text{运动矢量的方向} = \tan^{-1}\left(\frac{d_y}{d_x}\right) \quad \dots(4)$$

I 画面的运动矢量获得如下。 F_k 和 F_{k-1} 分别表示当前画面和先前画面。 N 表示至少部分与需要获得运动矢量的 I 画面的宏块 $MB(x,y,k)$ 重叠并且运动矢量方向彼此相同的 B 画面宏块的数目。 $L_n=[L_{xn}, L_{yn}]^T$ 表示对应于在 x 轴和 y 轴上与 $MB(x,y,k)$ 重叠部分的长度的象素数目。使用下列等式 5 获得 $L_n=[L_{xn}, L_{yn}]^T$ 的加权值 $w=[w_x, w_y]^T$

$$(w_{xi} \ w_{yi})^T = \left(\frac{L_{xi}}{\sum_{i=1}^N L_{xi}} \frac{L_{yi}}{\sum_{i=1}^N L_{yi}} \right)^T \quad (i=1 \dots N) \quad \dots(5)$$

在此，T 是转置。

然后，使用在等式 5 中获得的加权值，获得 I 画面的运动矢量，如下列等式 6。

$$\begin{pmatrix} d_{Ix}(k) \\ d_{Iy}(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N w_{xi} d_{Bxi}(k-1) \\ \sum_{i=1}^N w_{yi} d_{Byi}(k-1) \end{pmatrix} \quad \dots(6)$$


方法 2: 在 x 轴和 y 轴的每个轴上的加权值的使用

除了方法 1 中考虑方向之外, 只使用加权值的该计算方法与方法 1 相同。即, 只具有特定方向的运动矢量的宏块不予考虑, 但是考虑重叠的所有宏块, 由此获得 I 画面的运动矢量。

方法 3: 作为加权值的区域的使用

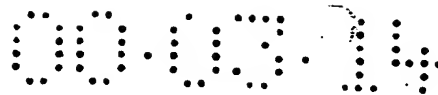
方法 3 与方法 2 相同, 其中不获得针对 x 轴和 y 轴每个轴的加权值, 但是与需要的宏块重叠的所有宏块的区域, 即像素数被看作加权值, 以计算 I 画面的运动矢量。

10 由上述方法中的一种产生的 I 画面内所有宏块的运动矢量提供给运动矢量场形成器 120。

如果获得在 I、B 和 P 画面中宏块的运动矢量, 运动矢量场形成器 120 形成运动矢量场, 该运动矢量场由对应于每个画面中所有宏块的运动矢量构成。运动矢量场表达为阵列或集合。在此, 场的概念区别于作为一种画面的场。

如果形成运动矢量场, 运动类型确定器 130 将运动分析方法应用到逐画面运动矢量场, 该逐画面运动矢量场存储在运动矢量场形成器 120 或从该运动矢量场形成器输出, 运动类型确定器 130 确定当前画面的运动类型为多种运动类型中的一种, 并且将结果输出到立体图像产生器 140。在此, 上述运动类型分类成没有移动的静止画面、摄像机和/或物体在非水平方向上移动的非水平运动画面、具有快速移动的快速运动画面、及摄像机和/或物体在水平方向上移动的水平运动画面。运动类型确定器 130 包括: 运动/静止画面确定器 500、水平/非水平运动画面确定器 510、和水平/快速运动画面确定器 520, 如图 5 所示。图 5 中所示的混合静止画面产生器 530、混合非水平运动画面产生器 540、混合快速运动画面产生器 550 和混合水平运动画面产生器 560 形成图 1 所示的立体图像产生器 140。

下面将参照图 6 描述图 5 中所示的运动/静止画面确定器 500 的操作。运动/静止画面确定器 500 分析运动矢量场, 并且确定当前画面为静止画面和运动画面中的一种。参照图 6, 运动/静止画面确定器 500 计算当前画面的运动矢量 (d_x, d_y) 中水平分量和垂直分量都为零的宏块(即, 运动矢量都是 $(0,0)$ 的、称



作静止宏块的宏块)的数目 N_0 (步骤 600), 计算在当前画面中的总宏块的数目 N_{MB} (步骤 610), 并且使用下列等式 7, 获得画面中静止宏块数 N_0 相对于总宏块数 N_{MB} 的比率 α_s (步骤 620)。此外, 静止宏块包括在 MPEG 编码中使用的“NO-MC”宏块, 即, 不执行运动补偿(MC)的宏块。

5
$$\alpha_s = \frac{N_0}{N_{MB}} \quad \dots(7)$$

然后, 如果在步骤 620 中获得的 α_s 的值大于阈值 T_s , 运动/静止画面确定器 500 确定当前画面的运动类型为静止画面, 并且如果前者不大于后者, 将当前画面的运动类型确定为运动画面(步骤 630)。在此, 阈值 $T_s = [0.0, 1.0]$ 。例如, 在 $T_s = 0.9$ 的情况下, 如果静止宏块的区域是总区域的 90% 以上, 当前画面确定为静止画面, 如果不是, 确定为运动画面。在步骤 630 的鉴别结果中, 如果当前画面的运动类型是静止画面, 包含运动矢量的当前画面的数据输入到混合静止画面产生器 530, 并且如果当前画面的运动类型是运动画面, 则包含运动矢量的当前画面的数据输入到水平/非水平运动画面确定器 510。

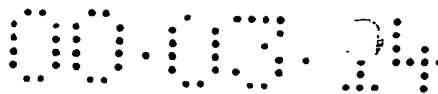
下面将参照图 7 和图 8 描述图 5 中所示的水平/非水平运动画面确定器 510 的操作。水平/非水平运动画面确定器 510 基于心理物理学理论, 将当前画面的运动类型确定为非水平运动类型和水平运动类型中的一种。

按照本领域所知的心理物理学理论, 如果图像仅在水平方向移动, 由于两眼的水平视差, 出现图像深度感。同时, 由于非水平移动的垂直视差是两个匹配点之间的差值, 其中每个匹配点称为类同点(homologous point)。已知垂直视差使两眼执行图像的会聚很难和不方便。通过心理物理实验, 使得图像能够会聚的垂直视差的幅值已经测量为最大垂直会聚阈值角 θ_v , θ_v 应该至少在 $10'$ (弧度的弧分) 角度以内。通过其它实验, θ_v 应该满足 $6'$ 角度的垂直视差, 并且在执行图像的会聚之后, 观察到尽管 θ_v 变成 $20'$, 图像仍然稳定会聚。

于是, 在步骤 700, 将范围从 $6'$ 到 $20'$ 的任何值设定为最大垂直会聚阈值角(θ_v)。对应于 θ_v 的在显示监视器上的距离 L_v 是最大垂直视差阈值, 使用与图 8 有关的下列等式可获得该阈值(步骤 710)。

$$L_v = 2 \cdot D \cdot \tan\left(\frac{\theta_v}{60.2}\right) \cdot \left(\frac{N_y}{W_y}\right) \quad \dots(8)$$

在此, 由于 θ_v 的单位是弧分, 它应该由 60 划分, 以使用度表示它。最大垂直视差阈值 L_v 的单位是象素。D 是以 cm 为单位的可视距离。Ny 是以象素



为单位的画面的垂直幅值。Wy 是以 cm 为单位的在显示监视器上画面的垂直长度。

如果确定画面的非水平运动的非常关键因数 Lv 在步骤 710 获得, 计算称为非水平宏块(其中, 在当前画面中运动矢量的垂直分量 dy 的幅值大于 Lv)的
5 宏块的数目 N_{LV} (步骤 720), 并且使用下列等式 9 获得非水平宏块 N_{LV} 相对于总宏块数目 N_{MB} 的比率 α_v (步骤 730)。

$$\alpha_v = \frac{N_{LV}}{N_{MB}} \quad \dots(9)$$

如果在步骤 730 中获得的当前画面的比率 α_v 大于阈值 T_v , 水平/非水平运动画面确定器 510 将当前画面的运动类型确定为非水平运动画面, 并且如果
10 不是, 确定为水平运动画面(步骤 740)。

α_v 和 T_v 是确定当前画面的运动类型是水平运动画面还是非水平运动画面的非常关键因数。即使在实际立体图像中以非水平方向移动的小物体也影响立体感。于是, 在画面中非水平宏块的数目决定 α_v 。通过实验, 已经观察到在摄像机停止的状态下非水平物体运动使得人们的眼睛比在摄像机移动的状态下更疲劳。这是因为画面中静止区域和运动区域的视差之间的差值在前
15 一种情况下大, 而在后一种情况下相对小。这样, 最好是, α_v 的阈值 T_v 在摄像机停止的状态设定到 0.05, 并且在摄像机移动的状态设定到 0.15。在步骤 740 的鉴别结果中, 如果当前画面的运动类型是非水平运动类型, 包含运动矢量的当前画面的数据提供给混合非水平运动画面产生器 530, 否则提供给
20 水平/快速运动画面确定器 520。

下面将参照图 9 和 10 描述图 5 中所示的水平/快速运动画面确定器 520 的操作。水平/快速运动画面确定器 520 将当前画面的运动类型确定为具有快速移动的快速运动画面和具有非快速移动的水平运动画面中的一种。

首先, 水平/快速运动画面确定器 520 确定不使人眼疲劳的最大水平视差
25 值。通过心理物理学实验, 水平会聚阈值角度 θ_H 对于负视差或交叉视差 (crossed disparity) 是近似 $27'$ 角度, 并且对于正视差或非交叉视差是 $24'$ 角度。此外, 似乎是在约 2 秒的时间间隔下人类视觉的会聚反应大于视差值 $27'$ 和 $24'$ 。在此, 由于负视差或交叉视差的概念以及正视差或非交叉视差的概念对于本领域技术人员是熟知的, 将略去其详细描述。此外, 证明能够由人类眼
30 睛立体会聚的水平会聚阈值角度对于负视差约为 4.93° , 并且对于正视差约为

1.57°。

于是，水平会聚阈值角度 θ_H 设定为上述值(步骤 900)，这样使用图 10 的关系，由下列等式 10 获得在显示监视器上最大水平阈值 L_H (步骤 910)。

$$L_H = 2 \cdot D \cdot \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \cdot \left(\frac{N_x}{W_x}\right) \quad \dots(10)$$

5 在此， D 是人眼和屏幕之间的观看距离。 N_x 表示画面的水平幅值，并且 W_x 表示显示监视器上画面的水平长度，两者的单位是 cm。

在此，由于通过等式 10 获得的最大水平视差阈值 L_H 是不使人眼疲劳的可会聚的最大阈值，更好地是，为其指定加权值。于是，使用相对于水平会聚阈值角度 1.57° 和 4.93° 指定加权值的等式 11，计算最大水平视差阈值，该
10 最大水平视差阈值是确定画面快速移动的关键因数(步骤 910)。

$$L_H = 2 \cdot D \cdot \left[\omega_1 \tan\left(\frac{1.57^\circ}{2}\right) + \omega_2 \tan\left(\frac{4.93^\circ}{2}\right) \right] \cdot \left(\frac{N_x}{W_x}\right) \quad \dots(11)$$

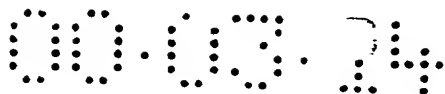
在此 $\omega_1 + \omega_2 = 1$ 。如果两个加权值 ω_1 和 ω_2 均为 1/2，由等式 11 获得的最大水平视差阈值 L_H 变成相对于水平会聚阈值角度 1.57° 和 4.93° 的平均值。

然后，水平/快速运动画面确定器 520 确定一个快速移动部分或多个快速
15 移动部分，该快速移动部分使得在水平方向上移动的当前画面中难以会聚图像。该确定方法基于心理物理学理论。更详细地说，水平/快速运动画面确定器 520 计算在当前画面中的宏块的运动矢量中，其水平分量 dx 的绝对值大于由等式 11 获得的 L_H 的宏块(以下称为快速运动宏块)的数目 N_{LH} (步骤 920)。并且使用下列等式 12 获得画面中快速运动宏块数目 N_{LH} 相对于总宏块数 N_{MB} 的
20 比率 α_H (步骤 930)。

$$\alpha_H = \frac{N_{LH}}{N_{MB}} \quad \dots(12)$$

水平/快速运动画面确定器 520 比较在步骤 930 中获得当前画面的 α_H 和阈值 T_H ，如果在比较的结果中当前画面的比率 α_H 大于阈值 T_H ，将当前画面的运动类型确定为快速运动画面，并且如果当前画面的比率 α_H 不大于阈值
25 T_H ，在确定为水平运动画面(步骤 940)。在此，阈值 T_H 是 0.0 和 1.0 之间的值。

如果当前画面的运动类型是快速运动画面，水平/快速运动画面确定器 520 将包含运动矢量的当前画面的数据提供给混合快速运动画面产生器 550，



并且如果当前画面的运动类型是水平运动画面，在将包含运动矢量的当前画面的数据提供给混合水平运动画面产生器 560。

然后，图 5 所示的混合运动画面产生器 560 的操作将参照图 11 和 12 进行描述。如果在水平/快速运动画面确定器 520 处，将当前画面的运动类型确定为水平运动画面，混合水平运动画面产生器 560 从当前画面中获得一延迟因数，并且将对应于延迟因数的先前画面确定为混合水平运动画面。然后，混合水平运动画面产生器 560 分析是水平运动画面的当前画面中摄像机和/或物体的运动种类，并且按照分析的运动种类确定当前画面和确定的先前画面将由左眼和右眼中的哪个眼睛观看。

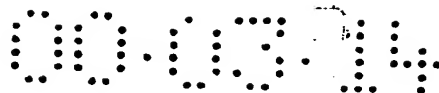
参照图 11，混合水平运动画面产生器 560 计算当前画面的平均水平运动速度或最大水平运动速度，其中当前画面是水平运动画面(步骤 1100)。平均水平运动速度是所有水平运动矢量分量(其中当前画面中运动矢量的水平分量 dx 的值不是零)的绝对值的平均值，并且由下列等式 13 获得。

$$\overline{d_x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |d_{xi}| \quad \dots(13)$$

在此， N 是其中当前画面中运动矢量的水平分量 dx 的值不是零的宏块的数目。最大水平运动速度 dx_{\max} 是最大水平运动矢量分量，并且由下列等式 14 获得。

$$dx_{\max} = \max_i |d_{xi}| \quad i=1, 2 \dots N \quad \dots(14)$$

然后，混合水平运动画面产生器 560 确定对应于当前画面的延迟画面，即，与是水平运动画面的当前画面一起形成立体图像的先前画面(步骤 1101)。在步骤 1101 中，最大水平运动值 dx_{\max} 和最大水平视差阈值 L_H 相互比较，由此确定先前画面。为了使用图 9 的步骤 910 中获得的 L_H 形成立体图像，选择一个先前帧。为了确定此，计算一延迟因数。在当前画面的运动类型是水平运动画面的情况下，形成立体图像的当前画面和延迟画面应合适地被左眼和右眼观看。延迟画面被选择为 K 个先前画面中的一个，在时间轴上所述先前画面比当前画面在时间上早。使用平均当前画面的水平运动速度或最大水平运动速度，获得确定延迟画面的延迟因数。使用平均水平运动速度有一缺点，其中一个宏块会大大影响立体感，而使用当前画面的最大水平运动速度基于一优点，其中确定的所有水平视差均小于最大水平视差阈值。因此，最好是，基于最大水平运动速度确定水平运动画面的立体图像的先前画面。当



前画面定义为 I_k ，并且先前画面定义为 $I_{k-n}(n=1,2,\dots,\infty)$ 。使用延迟因数，如果水平运动速度快，选择接近当前画面的先前画面，而如果水平运动速度慢，选择远离当前画面的先前画面。由下列等式 15 获得延迟因数 f_D 。

$$f_D = \text{ROUND}\left[\frac{L_H}{dx_{\max}}\right] \quad \dots(15)$$

- 5 在此，由于水平运动画面的最大水平运动值 dx_{\max} 不大于最大水平视差阈值 L_H ，延迟因数 f_D 的最小值是 1。ROUND[] 舍入算子。在小量的水平运动情况下，由于下列等式 15 中的分母的值变小，延迟因数 f_D 的值变大。

- 需要一存储器存储先前画面。由于存储器的容量有限， f_D 的最大值是 K 。该存储器存储 K 个先前画面，其中， K 的幅值基于 L_H 自适应确定。如果延迟
- 10 因数 f_D 由上述方法确定，用于形成立体图像的先前画面基于延迟因数确定。

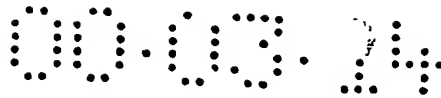
如果完成步骤 1101，混合水平运动画面产生器 560 用沿水平方向移动的当前画面 I_k 和对应于当前画面的延迟的先前画面 I_{k-D} 形成一立体图像。此处，在当前画面是水平运动画面的情况下，最好是，用当前画面和延迟的先前画面形成一立体图像。

- 15 同时，在当前画面的运动类型是水平运动画面的情况下，按照当前画面中摄像机和/或物体的运动种类，确定形成立体图像的当前画面和延迟的先前画面自适应地被两个眼睛的哪个眼睛观看。在此，有两种类型的确定当前画面为左画面和右画面中的一种的方法。第一方法是确定当前画面为左画面和先前画面为右画面的方法，以下称为模式“A”。第二方法是确定当前画面为
- 20 右画面和先前画面为左画面的方法，以下称为模式“B”。当水平运动画面的立体图像形成时，确定模式“A”或模式“B”是很重要的。

按照当前画面中摄像机和/或物体的运动种类确定上述模式“A”或“B”的方法的具体细节将参照图 11 和 12 及表 2 到 4 描述。

表 2

运动种类	摄像机运动	物体运动	左运动	右运动
(1)	右	没有	先前画面	当前画面
(2)	左	没有	当前画面	先前画面
(3)	没有	右	当前画面	先前画面
(4)	没有	左	先前画面	当前画面
(5)	右	右	当前画面	先前画面



(6)	右	左	先前画面	当前画面
(7)	左	左	先前画面	当前画面
(8)	左	右	当前画面	先前画面
(9)	右	左/右	先前画面	当前画面
(10)	左	左/右	先前画面	当前画面

为了选择模式“A”或模式“B”，首先应该使用当前画面的运动矢量场中运动矢量的水平分量，确定当前画面中摄像机和/或物体的运动种类。当前画面中现存的摄像机和/或物体的移动分成10类运动，如表2所示。在表2中，有按照每个运动种类的摄像机和/或物体的运动方向，以及按照划分的运动种类自适应确定的左画面和右画面。如果按照运动矢量场的分析确定上述十类运动，当前画面和先前画面最终通过左眼/右眼或右眼/左眼显示。

表2的运动种类再主要分成模式“A”和模式“B”。运动种类被划分成模式“A”的情况是(2)摄像机左运动，(3)物体右运动，(5)摄像机右运动和物体右运动，或(8)摄像机左运动和物体右运动。模式“A”的情况示于下列表3中。

运动种类被划分成模式“B”的情况是(1)摄像机右运动，(4)物体左运动，(6)摄像机右运动和物体左运动，(7)摄像机左运动和物体左运动，(9)摄像机右运动和物体在左和右运动，或(10)摄像机左运动和物体在左和右运动。模式“B”的情况示于下列表4中。

表3

运动种类	PDA (第一方向)	SDA (第二方向)	摄像机运动	物体运动
(2)	+	+	左	没有
(3)	0	+	没有	右
(5)-b	-	0	右	右
(5)-c	-	+	右	右
(8)	+	+	左	右

表4

运动种类	PDA (第一方向)	SDA (第二方向)	摄像机运动	物体运动
------	---------------	---------------	-------	------

(1)	-	-	右	没有
(4)	0	-	没有	左
(6)	-	-	右	左
(7)-a	+	-	左	左
(7)-b	+	0	左	左

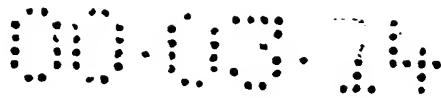
这样，本发明找出了将画面的运动矢量场分成模式“A”或模式“B”的确定因数。分析按照每个运动种类的运动矢量场。如果物体的运动方向是右，不管摄像机的运动，则无条件地选择模式“A”。如果物体的运动方向是左，不管摄像机的运动，则无条件地选择模式“B”。此外，如果摄像机是在左运动状态，并且物体没有运动状态，选择模式“A”，而如果摄像机是在右运动状态，并且物体没有运动状态，选择模式“B”。

同时，将参照图 11 的步骤 1102 到 1112 和图 12 描述确定当前画面中摄像机和/或物体的运动种类的具体方法。

在图 11 的流程图中，如果在步骤 1101 确定一延迟画面，当前画面划分成主确定区域(PDA)和次确定区域(SDA)(步骤 1102)。PDA 是从图 12 所示的总画面区域中不包括内部长方形 $[\tau Nx, (1 - \tau)Nx] \times [\tau Ny, (1 - \tau)Ny]$ 的区域。SDA 是区域 $[\tau Nx, (1 - \tau)Nx] \times [\tau Ny, (1 - \tau)Ny]$ 。 τ 的值的范围是 $[0.0, 0.5]$ 。PDA 确定涉及整个画面移动的摄像机运动，例如背景的移动，并且 SDA 确定画面中摄像机和/或物体的运动。

确定摄像机运动方向的 PDA 中宏块的水平运动矢量分量具有负标记、零标记和正标记。在步骤 1103 中，PDA 中每个宏块的水平运动分量按照步骤 1103 的标记划分。然后，计算负标记数目、零标记数目和正标记数目(步骤 1104)。这些数目分别定义为 PDA[0]、PDA[1]和 PDA[2]。PDA[0]、PDA[1]和 PDA[2]中最大数目定义为 PDA[i*](步骤 1105)。在此， $i^* \in \{0, 1, 2\}$ 。 i^* 是第一方向，它是被确定为‘+’、‘0’和‘-’中之一的要在表 3 和 4 中使用的 PDA 中的运动方向。结果在下面的步骤 1112 使用。

同时，分析 SDA，这样，画面中物体和/或摄像机的运动种类分成仅物体运动、仅摄像机运动和物体和摄像机两者运动。首先，划分包含在 SDA 中宏块运动矢量的水平分量标记(步骤 1106)。然后，计算负标记的数目、零标记数目和正标记数目(步骤 1107)。这些数目定义为 SDA[0]，SDA[1]和 SDA[2]。在这些数目中，选择除了对应于 PDA[i*]的 SDA[i*]以外的两个剩余数目的较大数



目，并且定义为 $SDA[j^*]$ (步骤 1108)。 j^* 定义为第二方向。此外，选择除了第二方向以外的两个剩余数目的较大数目，并且可定义为第三方向。

在 SDA 中，摄像机和物体的运动同时存在。这样，研究关于第二方向的精确性。第二方向初始假定为物体运动。在下列步骤中，应该确定第二方向
5 是物体运动方向还是摄像机运动方向。下列方法已经使用。

首先，在 SDA 中，通过下列等式 16 计算在第一方向和第二方向中存在的数目的比率 γ_{SDA} (步骤 1111)。

$$\gamma_{SDA} = \frac{SDA[j^*]}{SDA[i^*]} \quad \dots(16)$$

其次，使用下列等式 17，计算当水平运动分量在 SDA 中的水平范围
10 $[\tau N_x, (1 - \tau) N_x]$ 内均匀分布时的平方偏差 σ_U^2 、相对于包含在第二方向中水平运动分量的画面中水平位置值的平方偏差 σ_{SDA}^2 (在步骤 1109 中计算) 的比率 γ_σ (步骤 1110)。

$$\gamma_\sigma = \frac{\sigma_U^2}{\sigma_{SDA}^2} \quad \dots(17)$$

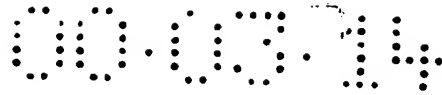
如果在步骤 1111 中获得的 γ_{SDA} 大于阈值 T_γ ，在步骤 1110 中获得的 γ_σ 大于
15 1，第二方向不改变，或者，如果不满足上述条件，第二方向可由第三方向代替。如果第二方向指出 ‘+’ (右运动)，或第一方向指出 ‘-’ (左运动)，并且第二方向指出 ‘0’ (静止状态)，基于表 3 选择模式 “A”。在所有其它情况中，基于表 4 选择模式 “B” (步骤 1112)。

在水平运动画面的情况下，如果如上所述，在左/右画面确定器 150 中按
20 照画面中摄像机和/或物体的运动种类确定出模式 “A” 或模式 “B”，当前画面和延迟先前画面显示为适合于双眼的立体图像。

下面将参照图 13 和 14 描述图 15 中所示的混合非水平运动画面产生器
540 的操作。如果当前画面的运动类型在水平/非水平运动画面确定器 510 中
25 确定为非水平运动画面，混合非水平运动画面产生器 540 按照是非水平运动画面的当前画面中摄像机和/或物体的运动种类，自适应产生立体图像。

参照图 13，混合非水平运动画面产生器 540 首先根据上面描述的在水平运动画面情况中的方法，判决是非水平运动画面的当前画面中摄像机和/或物体的运动种类。

在步骤 1300，如果是非水平运动画面的当前画面确定为摄像机和物体均



移动的画面，图 11 的步骤 1105 中获得的第一方向确定为摄像机运动方向(步骤 1301)，然后提取与摄像机运动方向相对的静止或运动宏块(步骤 1302)。然后，相同的正视差值指定给具有摄像机运动方向的宏块，并且零视差指定给其它宏块(步骤 1303)。即，当前画面中的宏块具有零视差或某些值的正视差。

5 然后，宏块在水平方向上移动确定的视差值(步骤 1309)，由此产生混合画面(步骤 1310)。

在步骤 1300 和 1304 中，如果是非水平运动画面的当前画面确定为摄像机在静止状态并且只有物体移动的画面，相同的正视差值指定给静止宏块，并且零视差指定给运动宏块(步骤 1305)。然后，宏块在水平方向上移动确定的视差值(步骤 1309)，由此产生关于非水平运动画面的混合画面(步骤 1310)。

10

在步骤 1300 和 1304 中，如果是非水平运动画面的当前画面确定为物体是在静止状态、而只有摄像机运动的画面，校正标记不同于摄像机的水平运动分量标记的运动矢量(步骤 1306)。为了获得精确的运动矢量，使用边缘信息。在步骤 1307 中，确定宏块的边缘方向，这将参照图 14 更详细地描述。

15 1)以与图 11 的步骤 1105 相同的方式确定摄像机运动方向是左还是右。在宏块的水平运动矢量分量不同于摄像机运动方向的情况下，校正运动矢量。例如，如果当前画面中任何宏块 $MB(n_1, n_2)$ 的运动矢量不同与摄像机运动方向，相应宏块 $MB(n_1, n_2)$ 的运动矢量由先前宏块 $MB(n_1-1, n_2)$ 的运动矢量代替。 $MB(n_1+1, n_2)$ 不使用，因为难以实现。

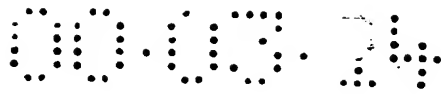
20 2)检验在当前画面中的每个宏块中是否存在边缘。此时，使用图 14 所示的五种方向滤波器。宏块的实际大小是 16×16 。然而，为了便于解释，假定尺寸为 8×8 。首先，使用 T5 检验在该宏块中是否存在边缘。如果该宏块中像素值的平方偏差大于阈值 T，边缘存在，否则边缘不存在。如果边缘存在，则分别获得平方偏差 T1、T2、T3 和 T4。具有最小值的滤波器的边缘方向确定为相应宏块的边缘方向。这样，在当前画面中的每个宏块分类成无边缘 MB 和边缘 NB，其中边缘 MB 具有边缘方向。由于垂直边缘大大影响立体感，在刚好在当前宏块之上的宏块扫描行中存在的三个宏块中，具有边缘方向的边缘宏块用作当前边缘宏块。

25

3)在摄像机运动中，当前画面与先前画面密切相关。这样，当获得运动视差时，考虑先前宏块的运动矢量。

30

在步骤 1308，运动矢量被转换成视差，并且计算改善的视差值。每个宏



块的提取的运动矢量由水平分量和垂直分量组成。运动矢量的垂直分量引起眼睛疲劳，这是因为当观看立体图像时深度感丢失。因此，运动矢量转换成水平视差值，以便去除运动矢量的垂直分量。

- 运动矢量的视差转换使用下列三种方法。如果获得宏块的运动矢量，使用下列等式 18 获得运动矢量的模方(norm) d_{MB} ，以去除垂直运动分量的影响。

$$d_{MB} = \sqrt{d_x^2 + d_y^2} \quad \dots(18)$$

在此， d_x 和 d_y 是宏块运动矢量的水平和垂直分量。

此外，为了减少运算量，可使用下列等式 19。

$$d_{MB} = \text{MAX}(|d_x|, |d_y|) \quad \dots(19)$$

- 此外，可使用只考虑水平分量的下列等式 20。

$$d_{MB} = |d_x| \quad \dots(20)$$

在此，等式 20 可减少运算量。

为了获得负视差，所有宏块在水平方向上向右移动，由此混合左画面。

在正视差的情况下，当观看立体图像时，在屏幕上的后侧出现三维(3-D)深度。

- 为了获得正视差的场，使用下列等式 21 获得实际水平视差。

$$d_{MB}^+ = \text{MAX}(d_{MB}) - d_{MB} \quad \dots(21)$$

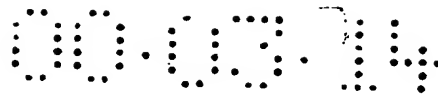
在此， $\text{MAX}(d_{MB})$ 是预定值，或确定为每个画面中宏块的运动模方的最大值。

最后，在步骤 1308 通过使用下列等式 22 可获得使用边缘的改善的视差。

$$px(n_1, n_2) = w1 \cdot d_{MB_k}(n_1, n_2) + w2 \cdot d_{MB_{k-1}}(n_1, n_2) + \sum_{i=-1}^1 \delta[(n_1, n_2), (n_1 - i, n_2 - 1)] \cdot d_{MB_k}(n_1 - i, n_2 - 1) \quad \dots(22)$$

- 在此， δ 是宏块 (n_1, n_2) 和宏块 $(n_1 - i, n_2 - 1)$ 之间的边缘方向差的加权值。如果边缘方向差的差值是零度， δ 值是 1，如果前者是 45 度，后者是 1/2，如果前者是 90 度，后者是 0。或者可以不同方法确定 δ 值。 $w1$ 和 $w2$ 是相对于当前画面的宏块 (n_1, n_2) 和先前画面的宏块 (n_1, n_2) 之间的视差值的加权值，并且随机确定。 MB_k 意指第 k 个画面的宏块。如果由等式 22 获得改善的视差值，宏块在水平方向上移动所述视差值(步骤 1309)。由此产生非水平运动画面的立体图像的混合画面(步骤 1310)。

将参照图 15 描述图 5 中所示的混合快速运动画面产生器 550 的操作。如



果当前画面的运动类型在水平/快速运动画面确定器 520 中确定为快速运动画面，混合快速运动画面产生器 550 产生对应于快速运动画面的立体图像的混合画面。

5 参照图 15，混合快速运动画面产生器 550 提取紧邻当前画面的先前画面 (步骤 1500)。在步骤 1504 中使用该被提取的先前画面。然后，提取在当前画面的所有宏块中具有大于最大水平视差阈值 L_H 的运动矢量分量的宏块，即快速运动宏块(步骤 1501)，并且被提取的快速运动宏块的运动矢量分量由 L_H 代替(步骤 1502)。然后，相应宏块在水平方向上移动 L_H 的值(步骤 1503)。水平移动的宏块和在步骤 1500 提取的先前画面混合(步骤 1504)，由此产生用于快速运动画面的立体图像的混合画面。

图 5 中所示的混合静止画面产生器 530 的操作将参照图 16 描述。如果当前画面的运动类型在运动/静止画面确定器 500 中确定为静止画面，混合静止画面产生器 530 使用该静止画面中每个预定块的亮度和/或标准偏差，产生用于立体图像的混合图像。

15 更详细地说，如果是当前画面的静止画面是彩色画面，混合静止画面产生器 530 首先将当前画面转换成灰度画面(步骤 1600)，并且将灰度画面划分成 $N \times N$ 块(步骤 1610)。然后，计算关于灰度画面中的每块的平均亮度 μ 和标准偏差 σ (步骤 1620)。在此，使用下列等式 23 计算关于每块的平均亮度 μ 。

$$\mu = \frac{1}{N^2} \sum_i \sum_j f(i,j) \quad \dots(23)$$

20 在此， N 是块大小， $f(i,j)$ 是相应象素的灰度值。

此外，关于每个块的标准偏差 σ 使用下列等式 24 计算。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N^2} \sum_i \sum_j [f(i,j) - \mu]^2} \quad \dots(24)$$

如果执行步骤 1620，获得关于当前画面中所有块的最小平均亮度 μ_{\min} ，最大平均亮度 μ_{\max} ，最小标准偏差 σ_{\min} ，和最大标准偏差 σ_{\max} (步骤 1630)。

25 如果完成步骤 1620 和 1630，使用等式 25a 到 25f，获得关于平均亮度 μ 、标准偏差 σ 、最小平均亮度 μ_{\min} 、最大平均亮度 μ_{\max} 、最小标准偏差 σ_{\min} 、和最大标准偏差 σ_{\max} 的归一化值(步骤 1640)。

$$\mu^N = \frac{\mu}{255} \quad \dots(25a)$$

$$\sigma^N = \frac{\sigma}{\text{MAX}(\sigma)} \quad \dots(25b)$$

$$\mu_{\min}^N = \frac{\mu_{\min}}{255} \quad \dots(25c)$$

$$\mu_{\max}^N = \frac{\mu_{\max}}{255} \quad \dots(25d)$$

$$5 \quad \sigma_{\min}^N = \frac{\sigma_{\min}}{\text{MAX}(\sigma)} \quad \dots(25e)$$

$$\sigma_{\max}^N = \frac{\sigma_{\max}}{\text{MAX}(\sigma)} \quad \dots(25f)$$

在此, σ_{\max}^N 的最大值设定到 1.0。当象素值均匀分布在 $[0,255]$ 时, $\text{MAX}(\sigma)$ 是均匀分布的标准偏差, 它由下列等式 26 获得。

$$\text{MAX}(\sigma) = \sqrt{\frac{255^2}{12}} = 73.0 \quad \dots(26)$$

10 然后, 使用等式 27a 和 27b, 每个块的归一化平均亮度 μ^N 和归一化标准偏差 σ^N 转换成相应的深度值 D_μ 和 D_σ (步骤 1650)。

$$D_\mu = A_1 e^{-a\mu^N} + B_1 \quad \dots(27a)$$

$$D_\sigma = A_2 e^{-b\sigma^N} + B_2 \quad \dots(27b)$$

在此, 使用等式 28a 到等式 28d 计算 A_1 、 B_1 、 A_2 和 B_2 。

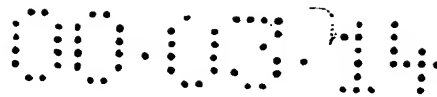
$$15 \quad A_1 = \frac{1}{e^{-a\mu_{\min}^N} - e^{-a\mu_{\max}^N}} \quad \dots(28a)$$

$$B_1 = \frac{e^{-a\mu_{\max}^N}}{e^{-a\mu_{\min}^N} - e^{-a\mu_{\max}^N}} \quad \dots(28b)$$

$$A_2 = \frac{1}{e^{-b\sigma_{\min}^N} - e^{-b\sigma_{\max}^N}} \quad \dots(28c)$$

$$B_2 = \frac{e^{-b\sigma_{\max}^N}}{e^{-b\sigma_{\min}^N} - e^{-b\sigma_{\max}^N}} \quad \dots(28d)$$

如果完成步骤 1650, 使用等式 29 计算包括 D_μ 和 D_σ 的深度值 D 。



$$D = \omega \cdot D_{\mu} + (1 - \omega) \cdot D_{\sigma} \quad \dots(29)$$

在此， D 和 ω 分别具有 0.0 和 1.0 之间的值。因此，当相应块的亮度在每个块中较大时，为相应深度值指定较大值。当亮度较暗时，为相应深度值指定较小值。

5 然后，在步骤 1660 中获得的深度值 D 使用下列等式 30 转换成水平视差值 px (步骤 1670)。

$$px = \text{最大水平视差} \cdot D \quad \dots(30)$$

如果在步骤 1670 获得水平视差值 px ，每个块在水平方向上移动相应水平视差值 px ，由此产生用于静止画面的立体图像的混合画面(步骤 1680)。

10 图 1 的左/右画面确定器 150 从立体图像产生器 140 接收当前画面和混合画面，将当前画面确定为形成立体图像的左画面和右画面中的一个，并且将混合画面确定为其另一个画面。详细地说，如果接收的当前画面的运动类型是水平运动画面，按照联系表 2 到 4 解释的方法，确定模式“ A ”或模式“ B ”。在接收的当前画面的运动类型为不是水平运动类型的一种运动类型的情况下，最好是，接收的当前画面确定为左画面，并且混合画面确定为右画面。

图 1 的先前画面存储器 160 存储由 MPEG 解码器(未示出)从编码画面数据再现的先前画面，该先前画面用于如上所述立体图像产生器 140 中混合画面的产生，并且存储在时间上早于当前画面的 K 个画面。如果存储一新画面，在先前画面存储器 160 中最早存储的先前画面消失。

20 图 1 的 DAC 170 和 180 将从左/右画面确定器 150 输出的左/右画面数据转换成要存储在显示缓冲器(未示出)中的模拟图像信号。

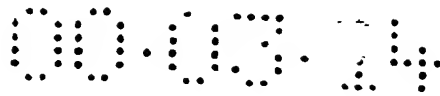
为了观看通过上述过程在监视器上显示的立体图像，需要一对与立体图像同步的立体眼镜。

另外，作为图 1 实施例的改进的本发明另一实施例在图 17 到 21 中示出。

25 图 17 实施例通过运动类型再确定器 190 明显减少时间上连续的立体图像之间的画面抖动或振动。由于图 17 的单元中标号和符号与图 1 的单元相同的单元执行与图 1 单元相同的功能，将略去对其详细描述。

图 17 所示的运动类型再确定器 190 基于先前画面运动类型和当前画面运动类型的组合，自适应再确定最初在运动类型确定器 130 中确定的当前画面的运动类型。立体图像产生器 140 和左/右画面确定器 150 根据在运动类型再确定器 190 中再确定的当前画面的运动类型，分别产生对应于当前画面的立

30



体图像，并且确定左/右画面。

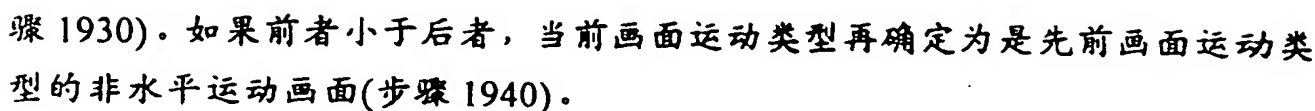
参照图 18, 图 17 的运动类型再确定器 190 首先比较先前画面的运动类型和当前画面的运动类型(步骤 1800)。在此, 最好是, 先前画面是在时间上与当前画面连续的紧邻的先前画面。在此, 考虑画面的运动类型分类成静止画面、非水平运动画面和水平运动画面, 其中水平运动画面包括在运动类型确定器 130 中考虑的快速水平运动画面和水平运动画面。

在步骤 1800 的比较结果中, 如果两个画面的运动类型彼此不同, 运动类型再确定器 190 按照不同的运动类型确定算法, 再确定当前画面的运动类型(步骤 1810)。如果两个画面的运动类型相同, 运动类型再确定器 190 按照相同运动类型确定算法, 再确定当前画面的运动类型(步骤 1820)。

联系步骤 1810, 在先前画面和当前画面的运动类型彼此不同的情况下, 自适应再确定当前画面的运动类型的方法将参照图 19 和 20 详细描述。如上所述, 有三种作为在运动类型再确定器 190 中考虑的画面运动类型, 诸如静止画面、非水平运动画面和水平运动画面。因此, 在先前画面的运动类型是静止画面的情况下, 当前画面的运动类型变成非水平运动画面或水平运动画面。在此情况下, 当前画面的运动类型不校正。在其它两种情况下, 用于在运动类型确定器 130 中确定当前画面的每种运动类型的阈值, 按照先前画面和当前画面的运动类型的每种组合, 自适应再确定, 由此再确定当前画面的运动类型。因此, 在先前画面和当前画面之间的相关性相当大的情况下, 当前画面的运动类型校正成先前画面的运动类型。结果, 当观看立体图像时, 时间上连续的立体图像之间的抖动明显减少。

然后, 在先前画面的运动类型是非水平运动画面的情况下, 当前画面的运动类型变成静止画面或水平运动画面。当前画面的运动类型按照图 19 所示的算法自适应再确定。

参照图 19, 如果先前画面的运动类型最初确定为非水平运动画面(步骤 1900), 并且在运动/静止画面确定器 500 中当前画面的运动类型最初确定为静止画面(步骤 1910), 则运动类型再确定器 190 将按照等式 7 的当前画面的比率 α_s 的幅值与新调整的阈值 " $T_s + \delta_s$ " 比较(步骤 1920)。在此, 确定为 $\delta_s = [0, 1 - T_s]$ 。因此, 新调整阈值($T_s + \delta_s$)与最初确定时的阈值 T_s 比较, 适当向上调整。在步骤 1920 的比较结果中, 如果从当前画面获得的 α_s 的幅值不小于向上调整的阈值 $T_s + \delta_s$, 当前画面的运动类型确定为不可变的(静止画面)(步



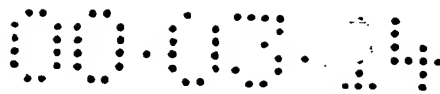
然而, 步骤 1900 和 1910 中, 如果最初确定先前画面的运动类型是非水平运动画面, 并且当前画面运动类型是水平运动画面, 则运动类型再确定器 190 将按照等式 9 的当前画面的比率的 α_v 的幅值与新调整阈值 $T_v - \delta_v$ 比较 (步骤 1950)。在此, $\delta_v = [0, T_v]$ 。于是, 新调整阈值 $T_v - \delta_v$ 与最初确定的阈值 T_v 相比, 适当向下调整。在步骤 1950 的比较结果中, 如果对应于当前画面的 α_v 的幅值不大于向下调整的阈值 $T_v - \delta_v$, 当前画面的运动类型确定为不可变的, 即, 水平运动画面 (步骤 1930)。如果前者大于后者, 当前画面运动类型再确定为是先前画面的运动类型的非水平运动画面 (步骤 1940)。

因此,在步骤 1940 中,在当前画面的运动类型再确定为非水平运动画面的情况下,当前画面的运动矢量场由先前画面的运动矢量场代替,并且当前画面中摄像机和/或物体的运动种类由先前画面的运动种类代替。因此,在立体图像产生器 140 中产生对应于非水平运动画面的立体图像。

然而,在先前画面的运动类型是水平运动画面的情况下,当前画面的运动类型最初变成静止画面或非水平运动画面。当前画面的运动类型按照图 20 所示的算法自适应再确定。

参照图 20, 如果确定先前画面的运动类型最初确定为水平运动画面(步骤 2000); 并且在运动/静止画面确定器 500 中当前画面的运动类型最初确定为静止画面(步骤 2010), 运动类型再确定器 190 将按照等式 7 的当前画面的比率 α_s 的幅值与新调整阈值 $T_s + \delta_s$ 比与较(步骤 2020)。在此, $\delta_s = [0, 1 - T_s]$ 。于是, 新调整阈值 $T_s + \delta_s$ 与最初确定的阈值 T_s 相比适当向上调整。在步骤 2020 的比较结果中, 如果对应于当前画面的 α_s 的幅值不小于向上调整的阈值 $T_s + \delta_s$, 当前画面的运动类型确定为不可变的, 即静止运动画面(步骤 2030)。如果前者小于后者, 当前画面的运动类型再确定为是先前画面运动类型的水平运动画面(步骤 2040)。

然而，在步骤 2000 和 2010 中，如果最初确定先前画面的运动类型是水平运动画面，并且当前画面的运动类型是非水平运动画面，在运动类型再确定器 190 将按照等式 9 的当前画面的比率 α_v 的幅值与新调整阈值 $T_v + \delta_v$ 比较(步骤 2050)。在此， $\delta_v = [0, T_v]$ 。于是，新调整阈值 $T_v + \delta_v$ 与最初确定的阈值 T_v 相比适当向上调整。在步骤 2050 的比较结果中，如果对应于当前画



面的 α_v 的幅值不小于向上调整的阈值 $T_v + \delta_v$,当前画面的运动类型确定为不可变的,即,非水平运动画面(步骤2030)。如果前者小于后者,当前画面运动类型再确定为是先前画面的运动类型的水平运动画面(步骤2040)。

因此,在步骤2040中,在当前画面的运动类型再确定为水平运动画面的情况下,当前画面的延迟因数 f_d 由先前画面的延迟因数 f_d 代替,并且当前画面的模式“A”或“B”由先前画面的模式代替。因此,在立体图像产生器140中选择对应于被代替的延迟因数 f_d 的先前画面,并且按照被代替的模式,在左/右画面确定器中确定立体图像的显示。

图21简单示出了在先前画面和当前画面的运动类型彼此相同的情况下,再确定当前画面的运动类型的方法。参照图21,如果先前和当前画面的运动类型均为静止画面(步骤2100),当前画面的运动类型是不可变的,为静止画面(步骤2110)。

然而,如果先前和当前画面的运动类型最初均为非水平运动画面(步骤2120),运动类型再确定器190再确定在是当前画面的非水平运动画面中摄像机和/或物体的运动种类(步骤2130)。在非水平运动画面中有三种运动种类,诸如摄像机和物体均移动、只有物体移动、只有摄像机移动的情况。再确定非水平运动画面中摄像机和/或物体的运动种类的方法将参照图12中所示的PDA和SDA描述。在PDA中,按照下列等式31计算如下一个值。

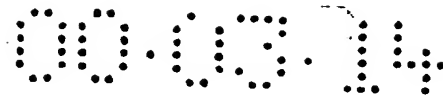
$$\gamma_{PDA} = \frac{\text{MAX}(PDA[m], PDA[n])}{PDA[L]} \quad \dots(31)$$

在此, $m \neq n \neq L$ 。在PDA[0]、PDA[1]和PDA[2]中,最大数确定为PDA[L]。取剩余的两个数PDA[m]和PDA[n]中较大数计算等式31。然后,如果按照等式31计算的比率 γ_{PDA} 值小于阈值 T_{PDA} ,L的上述值由先前画面的L值代替。在此, $T_{PDA} = [0.0, 1.0]$ 。

正如在PDA中,SDA按照下列等式32计算如下一个值。

$$\gamma_{SDA} = \frac{\text{MAX}(SDA[q], SDA[r])}{SDA[p]} \quad \dots(32)$$

在此, $q \neq r \neq p$ 。在SDA[0]、SDA[1]和SDA[2]中,最大数确定为SDA[p]。取剩余的两个数SDA[q]和SDA[r]中较大数计算等式32。然后,如果按照等式32计算的比率 γ_{SDA} 值小于阈值 T_{SDA} ,p的上述值由先前画面的p值代替。在此, $T_{SDA} = [0.0, 1.0]$ 。



使用由上述方法获得的 L 和 p 的值, 运动类型再确定器 190 再确定在是当前画面的非水平运动画面中摄像机和/或物体的运动种类。再确定的运动种类用来在立体图像产生器 140 中产生对应于是当前画面的非水平运动画面的立体图像。

5 在图 21 的流程图中, 如果先前画面和当前画面的运动类型最初均为水平运动画面(步骤 2140), 运动类型再确定器 190 再确定延迟因数或模式“ A ”或模式“ B ”, 它们用于对应于水平运动画面的立体图像的产生和显示模式确定。

首先, 为了再确定是当前画面的水平运动画面中摄像机和/或物体的运动种类, 获得如步骤 2130 中的 L 和 p 值。 L 和 p 的获得值应用到表 2 到 4, 以
10 确定模式“ A ”或“ B ”。所确定的模式用于对应于左/右画面确定器 150 中水平运动画面的立体图像的显示。

同时, 为了抑制在先前画面和当前画面之间延迟因数的突然变化, 考虑先前画面和当前画面的两个延迟因数, 使用等式 33 或 34 来获得延迟因数 f_d , 该延迟因数 f_d 用来产生是水平运动画面的当前画面的立体图像。

$$15 \quad f_d = \omega \cdot \text{ROUND}\left[\frac{L_H}{dx_{\max}(k-1)}\right] + (1-\omega) \cdot \text{ROUND}\left[\frac{L_H}{dx_{\max}(k)}\right] \quad \dots(33)$$

$$f_d = \text{ROUND}\left[\frac{L_H}{\omega \cdot dx_{\max}(k-1) + (1-\omega) \cdot dx_{\max}(k)}\right] \quad \dots(34)$$

在等式 33 和 34 中, 使用等式 11 获得最大水平视差阈值 L_H 。项 $dx_{\max}(k)$ 是当前画面的最大水平运动速度, 项 $dx_{\max}(k-1)$ 是先前画面的最大水平运动速度。加权值 ω 和 $(1-\omega)$ 被适当确定。

20 因此, 当前画面的运动类型由运动类型再确定器 190 按照先前画面和当前画面的每种运动类型的组合, 自适应再确定, 并且通过根据再确定的结果产生立体图像和确定左/右画面, 可明显减少时间上连续的立体图像的抖动。

同时, MPEG 解码器将编码位流再现成为先前压缩的原始图像, 并且将结果提供给先前画面存储器 160。由于 MPEG 解码器的详细结构和操作对于
25 本领域技术人员是显而易见的, 将略去对其详细描述。

此外, 按照本发明的图 1 和 17 的实施例应用到 MPEG 标准的编码图像数据。然而, 对于本领域技术人员是显而易见的, 本发明可应用到以不同于 MPEG 标准的编码方法编码的图像数据。

对于本领域技术人员也是显而易见的是, 在本发明中提出的用于产生相



对于各种运动类型的画面自适应稳定的立体图像的方法和装置可应用到 NTSC/PAL/SECAM 的模拟图像信号和 MPEG 编码数据。

5 如上所述，按照本发明的立体图像产生方法和装置确定画面的运动类型为静止画面、非水平运动画面、水平运动画面和快速运动画面，并且在每种运动类型的确定画面中产生最优立体图像，由此使得即使对于各种运动类型也能够观看自然和稳定的立体图像。此外，本发明能够从 MPEG 编码数据中有效产生立体图像，由此大大简化了产生立体图像的算法和硬件的复杂性。

10 本发明可应用到采用 MPEG 标准的 MPEG-2 HDTV、MPEG-2 DVD 播放器、MPEG-1 视频 CD，并且可应用到用于按照不采用 MPEG 标准的 NTSC/PAL/SECAM 广播方法的图像信号的 TV 和 VCR。本发明也可适用于大大改善诊断效率的医疗可视系统。

然而，在本发明的技术范围中可能存在各种修改或变化，这对于很好理解技术概念和优选实施例的本领域技术人员是显而易见的。

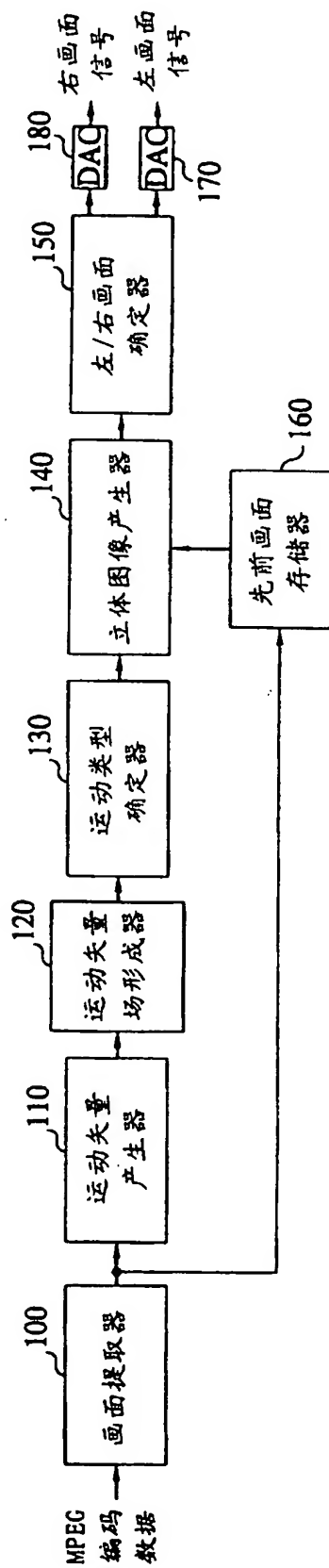


图 1

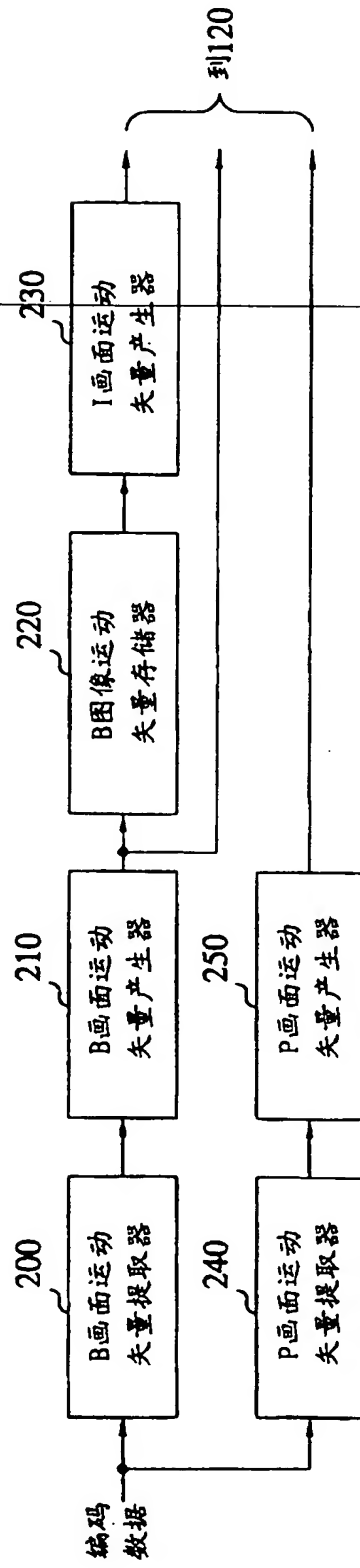


图 2

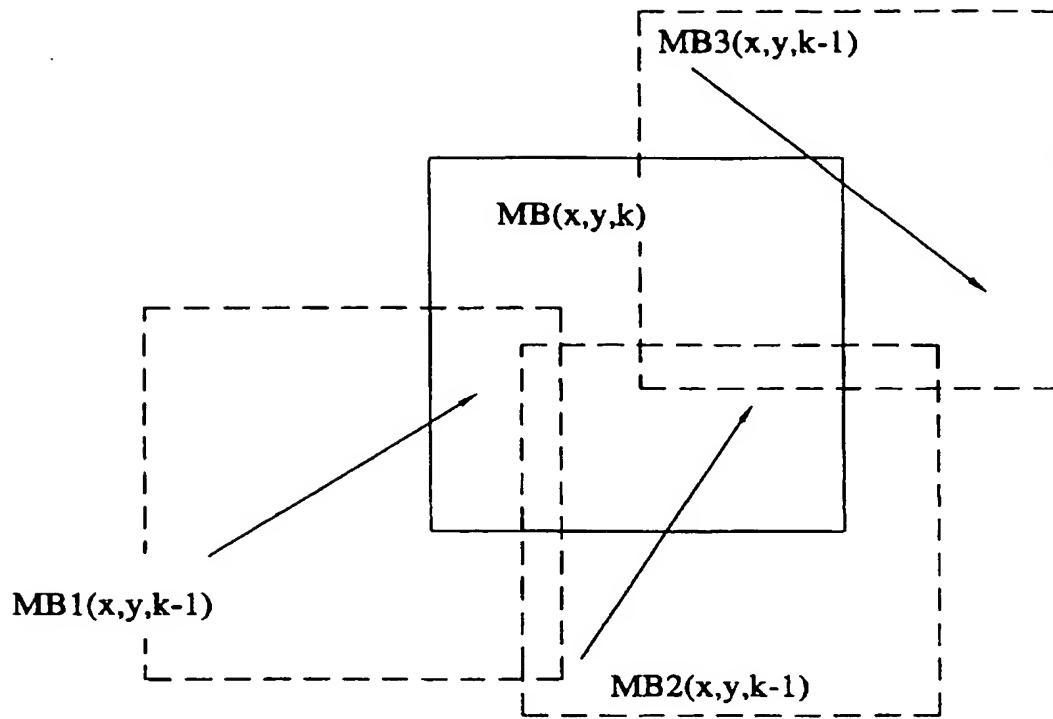


图 3

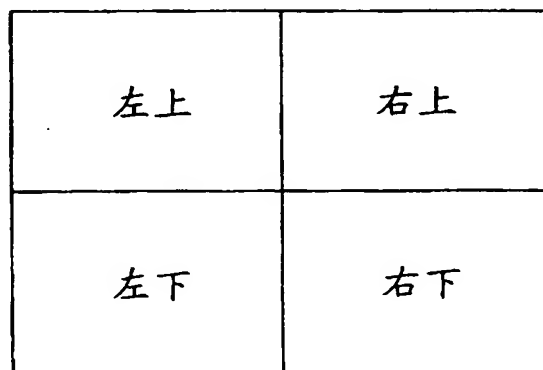


图 4

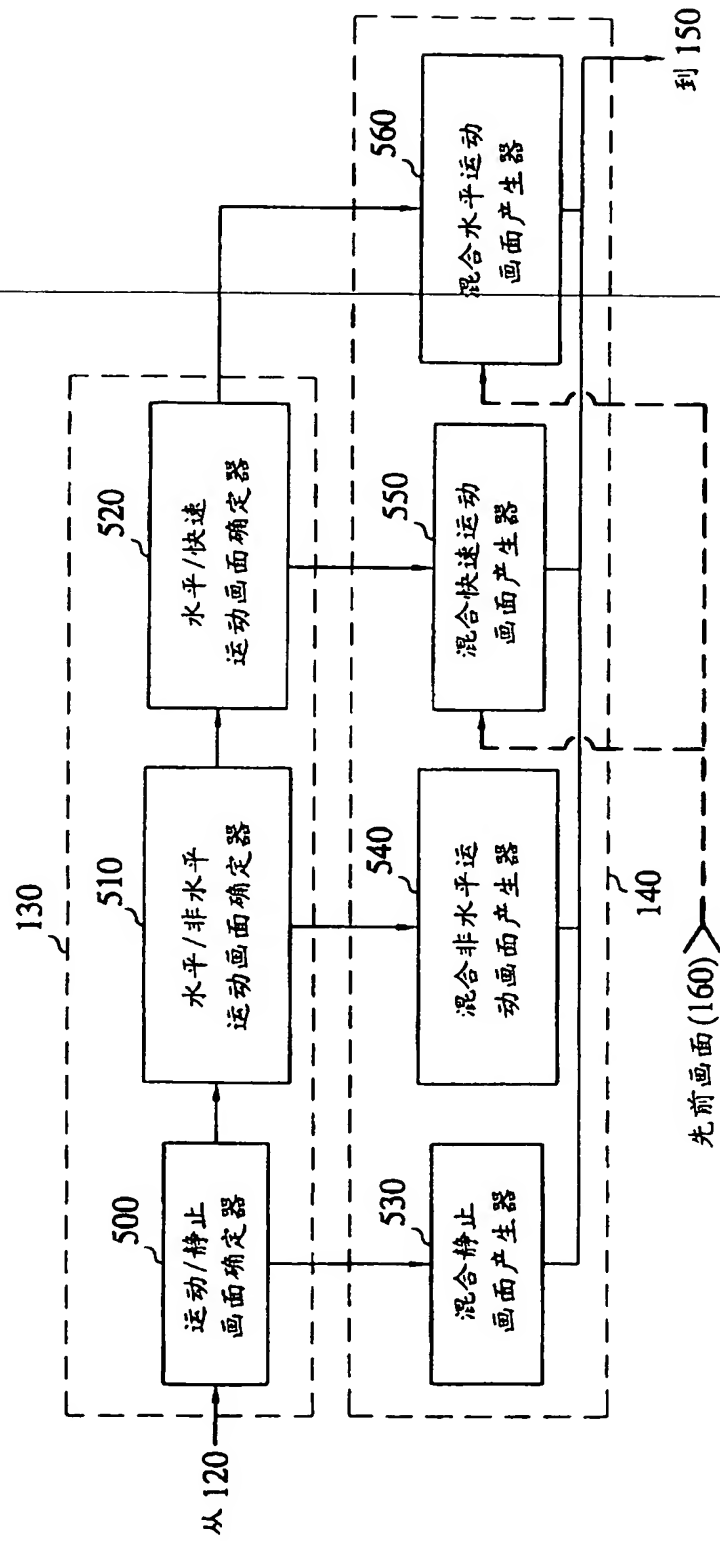


图 5

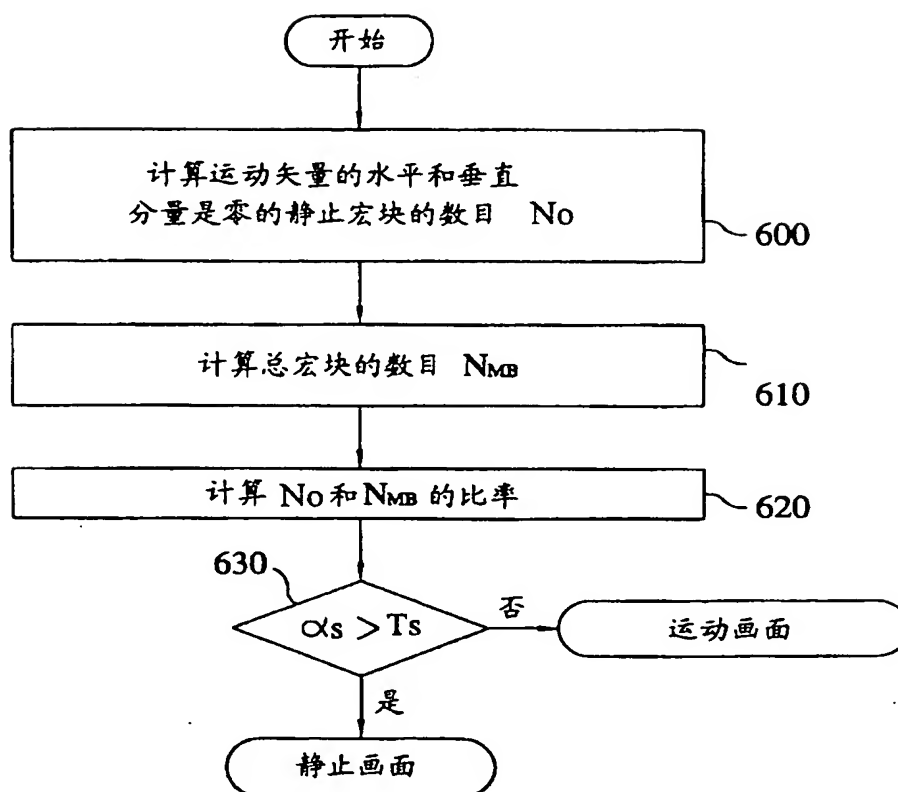


图 6

00:03:14

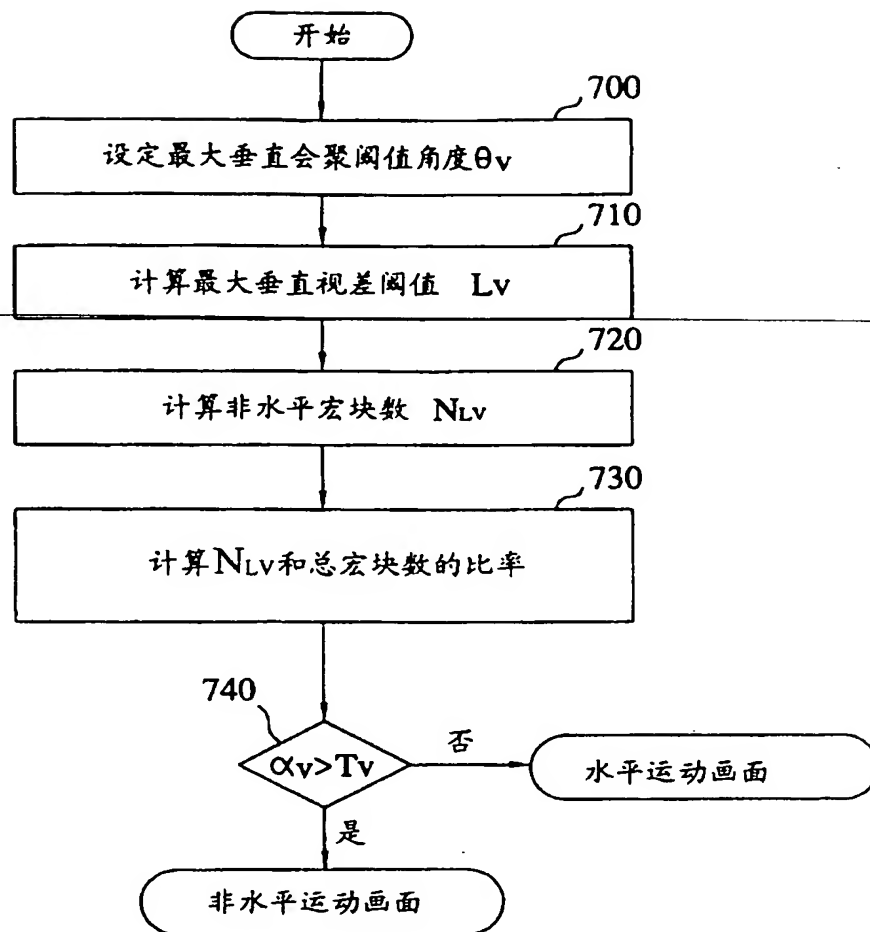


图 7

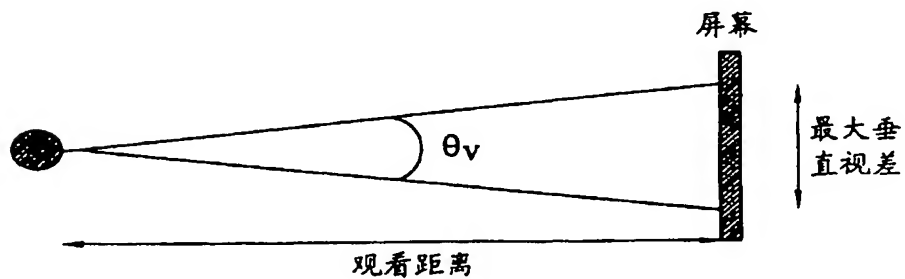


图 8

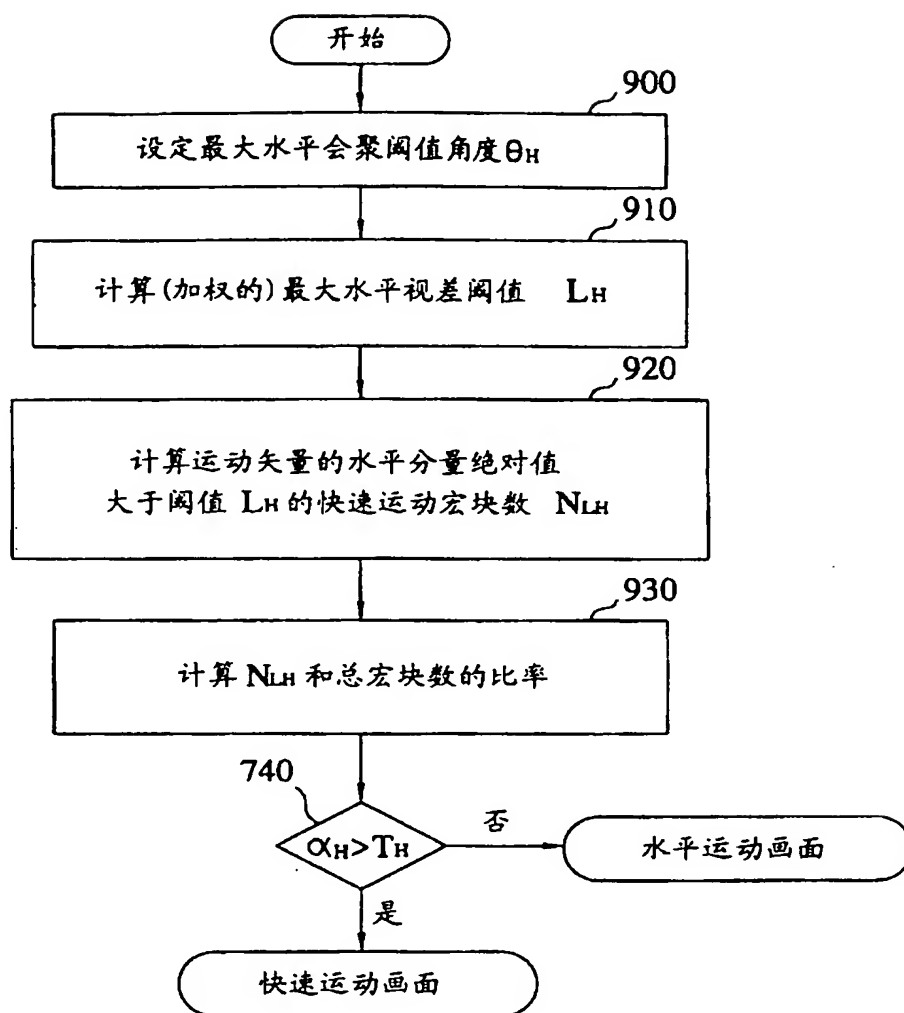


图 9

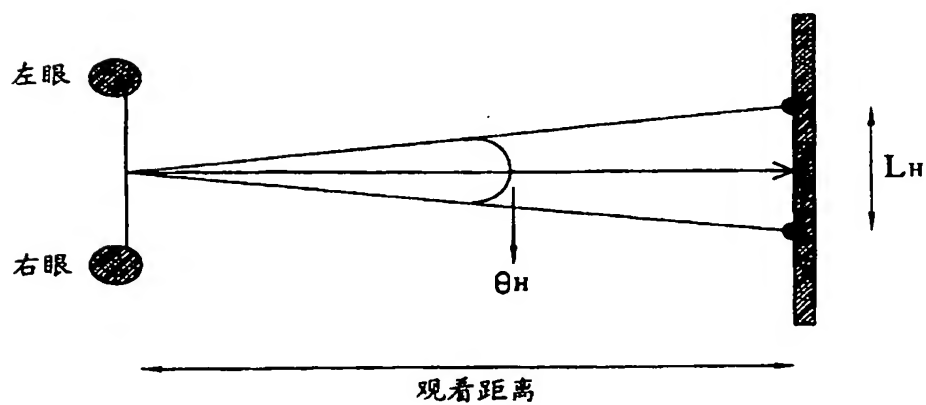


图 10

00:03:17

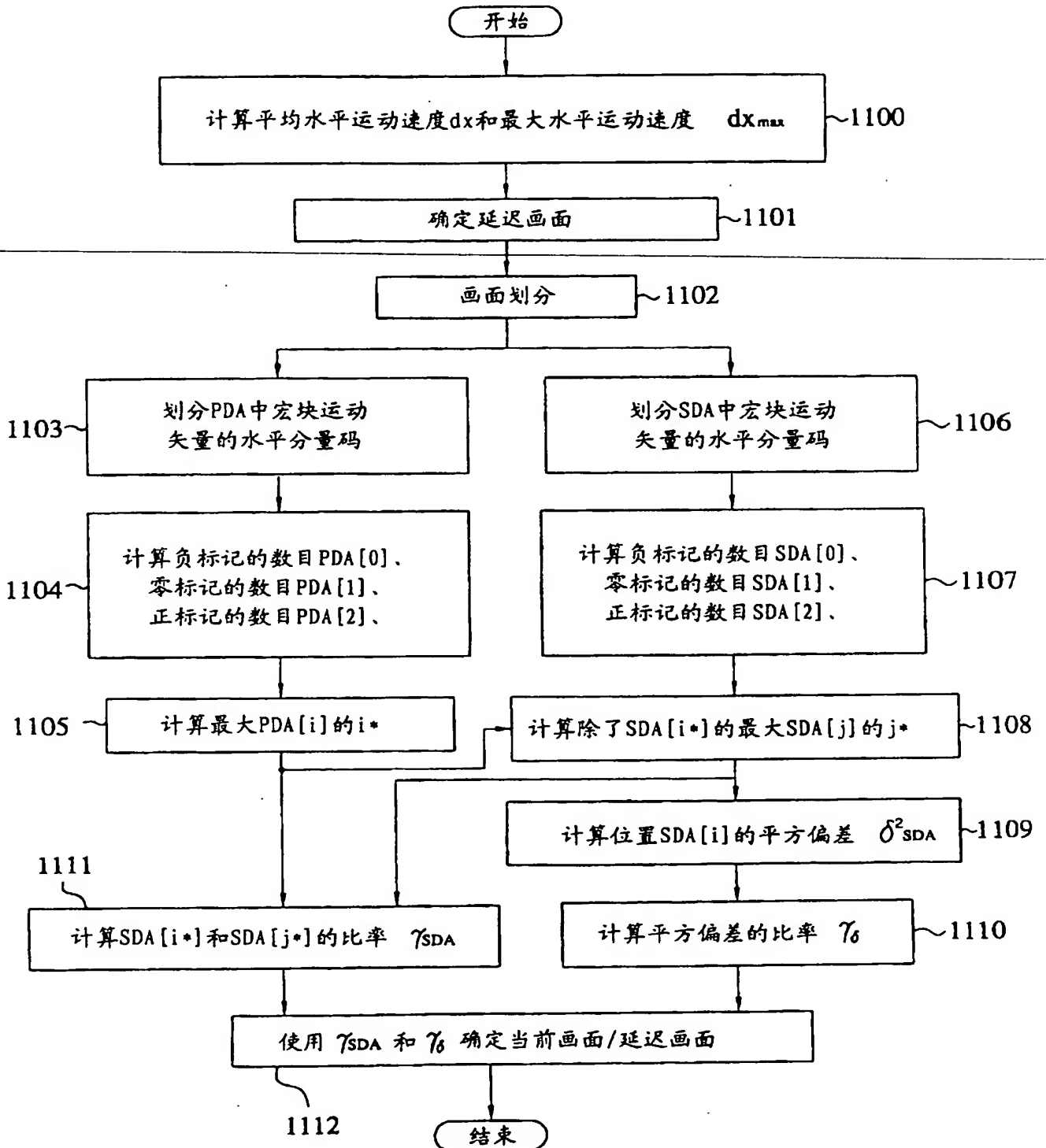


图 11

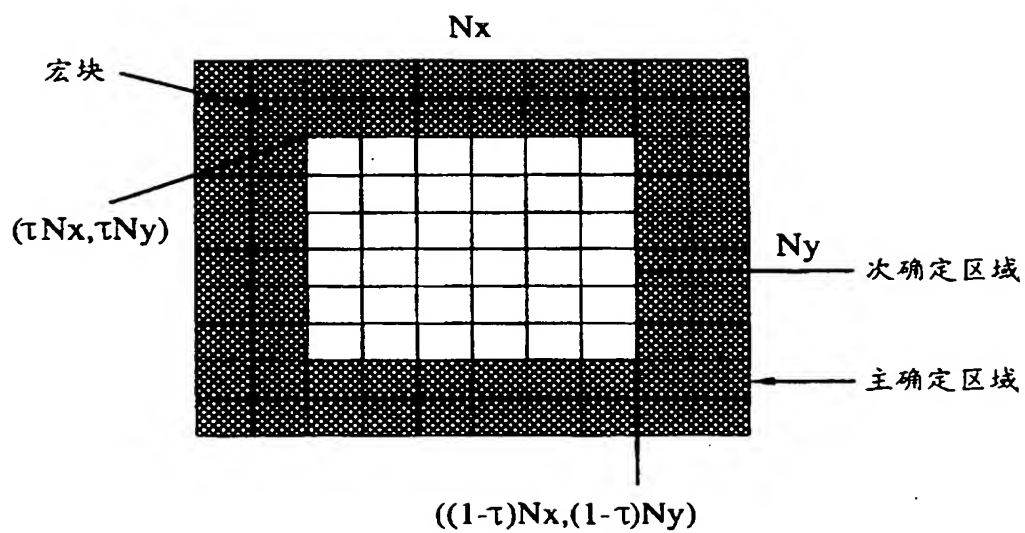


图 12

00.03.19

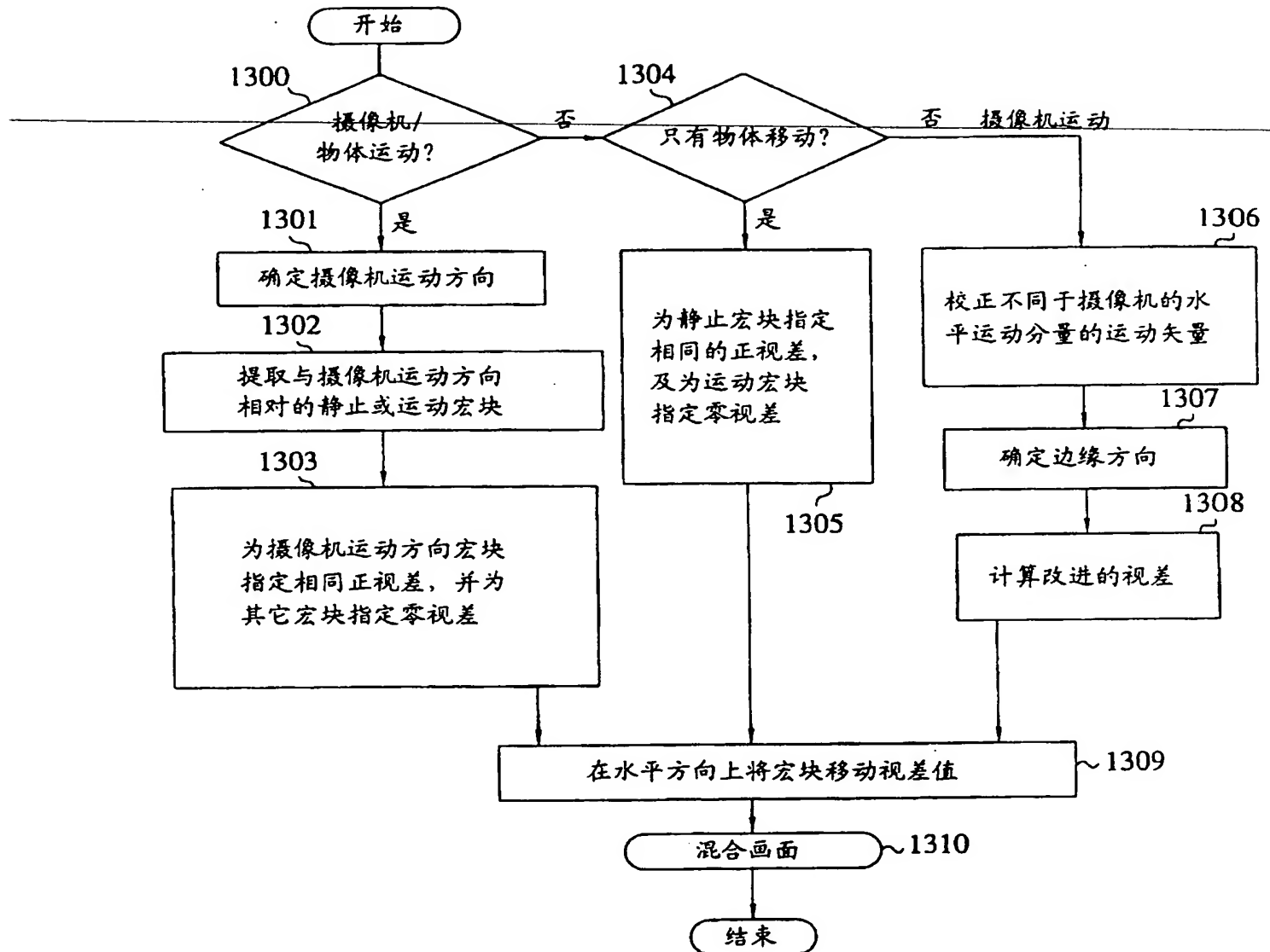
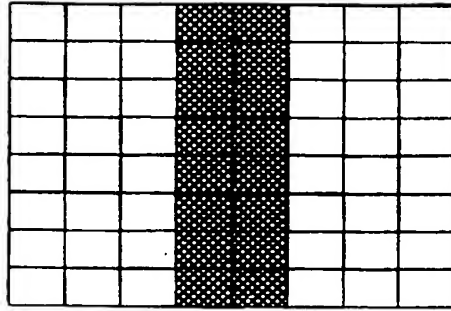
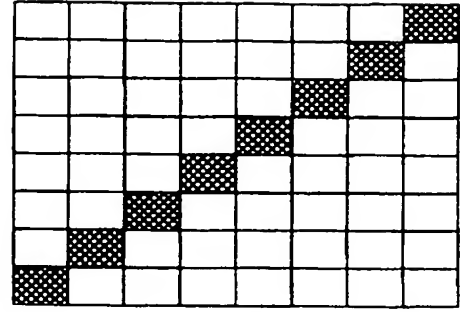


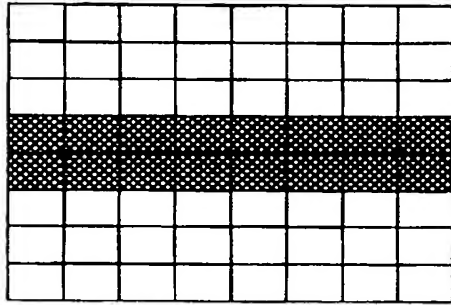
图 13



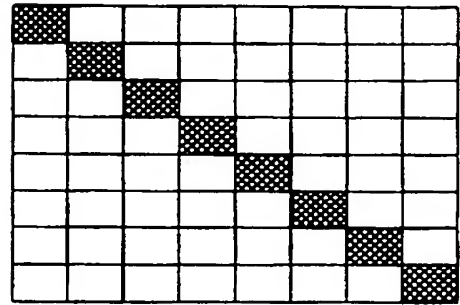
T1



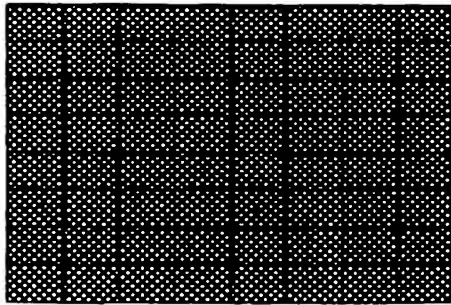
T2



T3



T4



T5

图 14

00:03:14

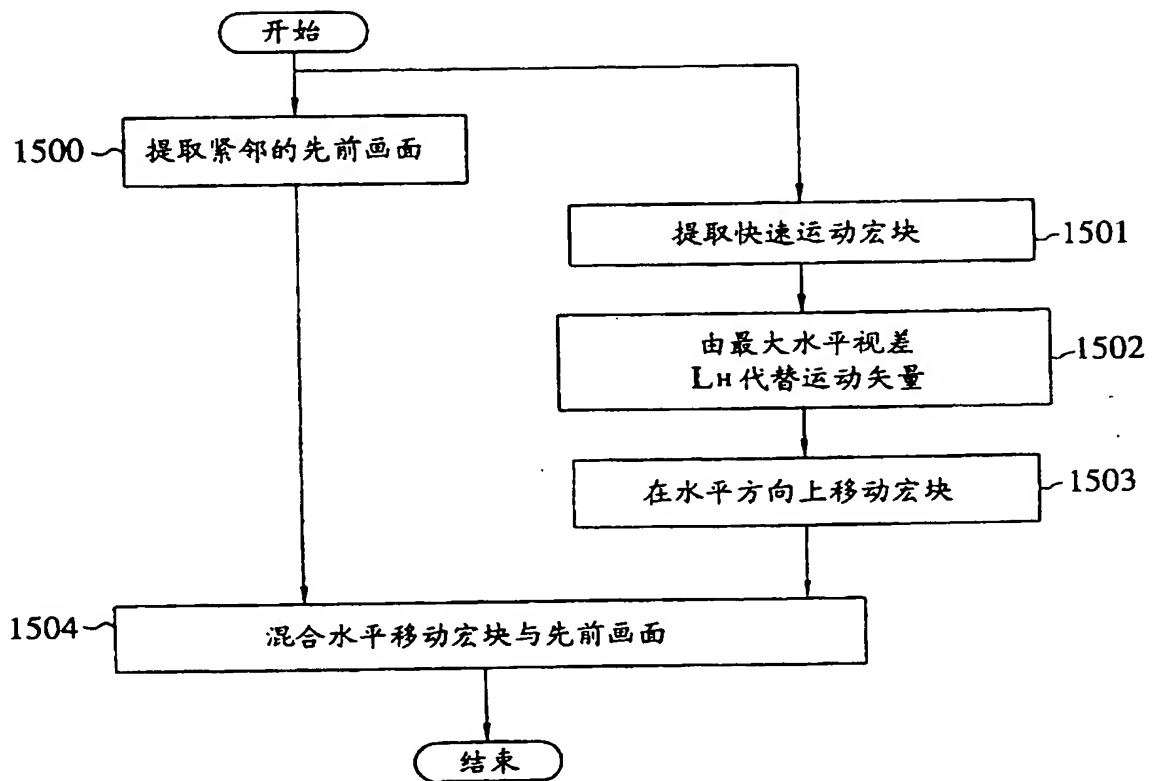


图 15

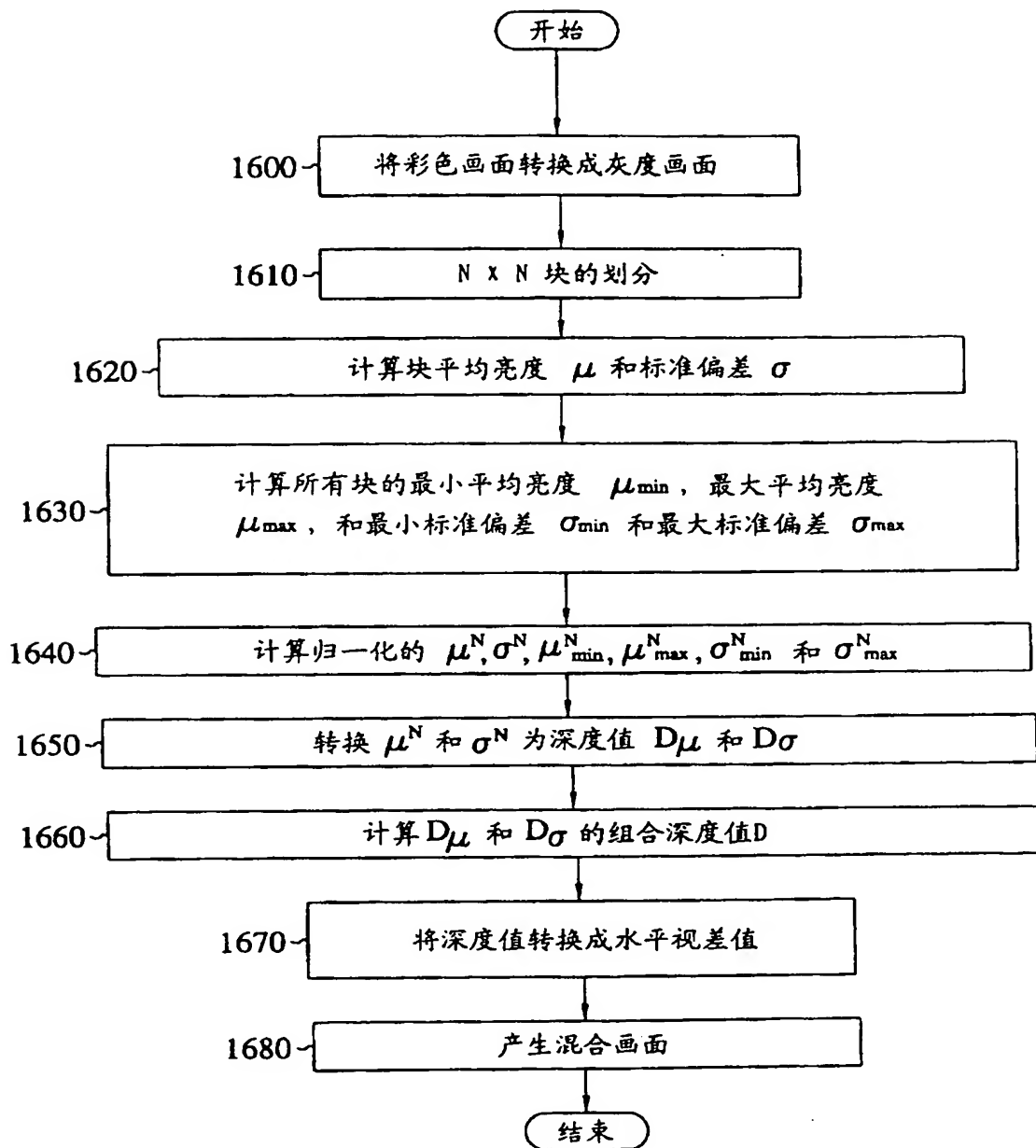
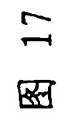


图 16



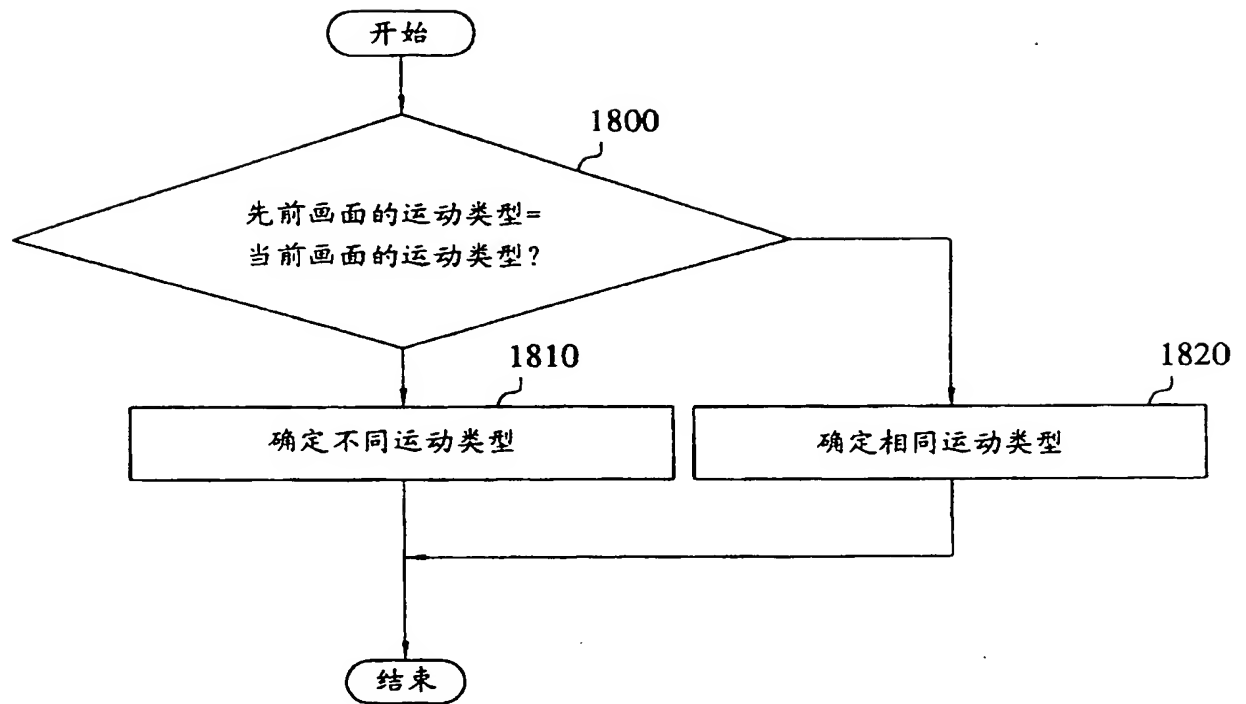


图 18

00.03.19

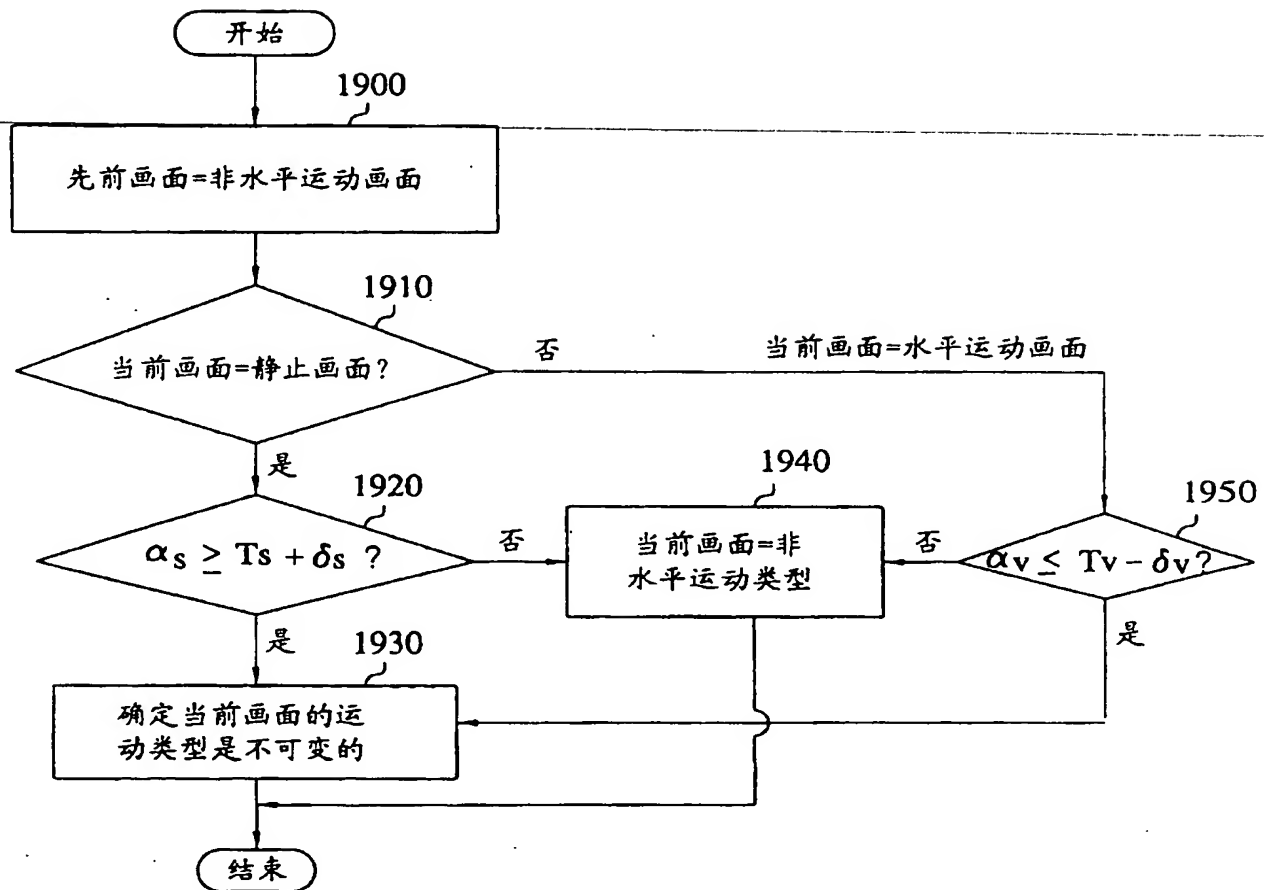


图 19

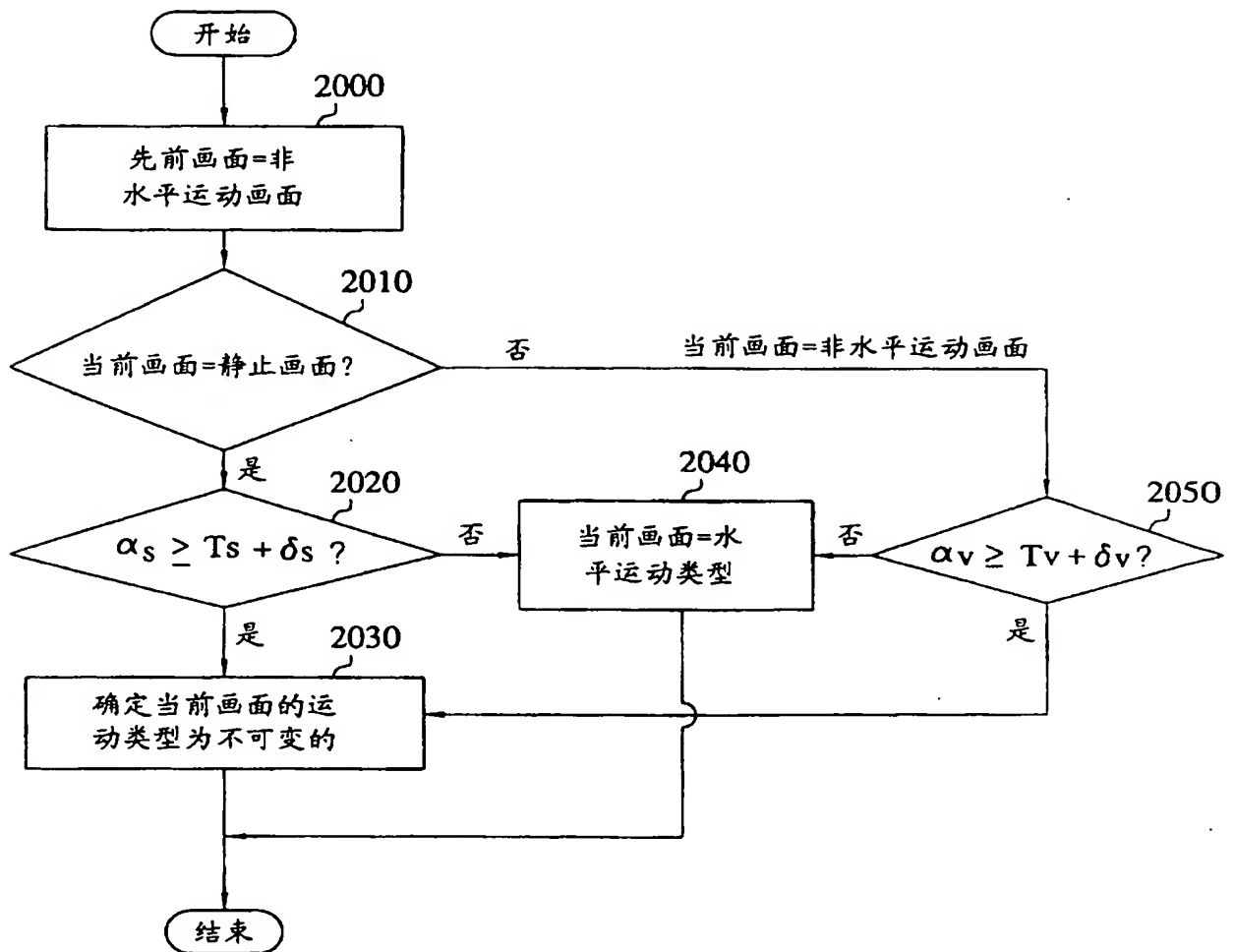


图 20

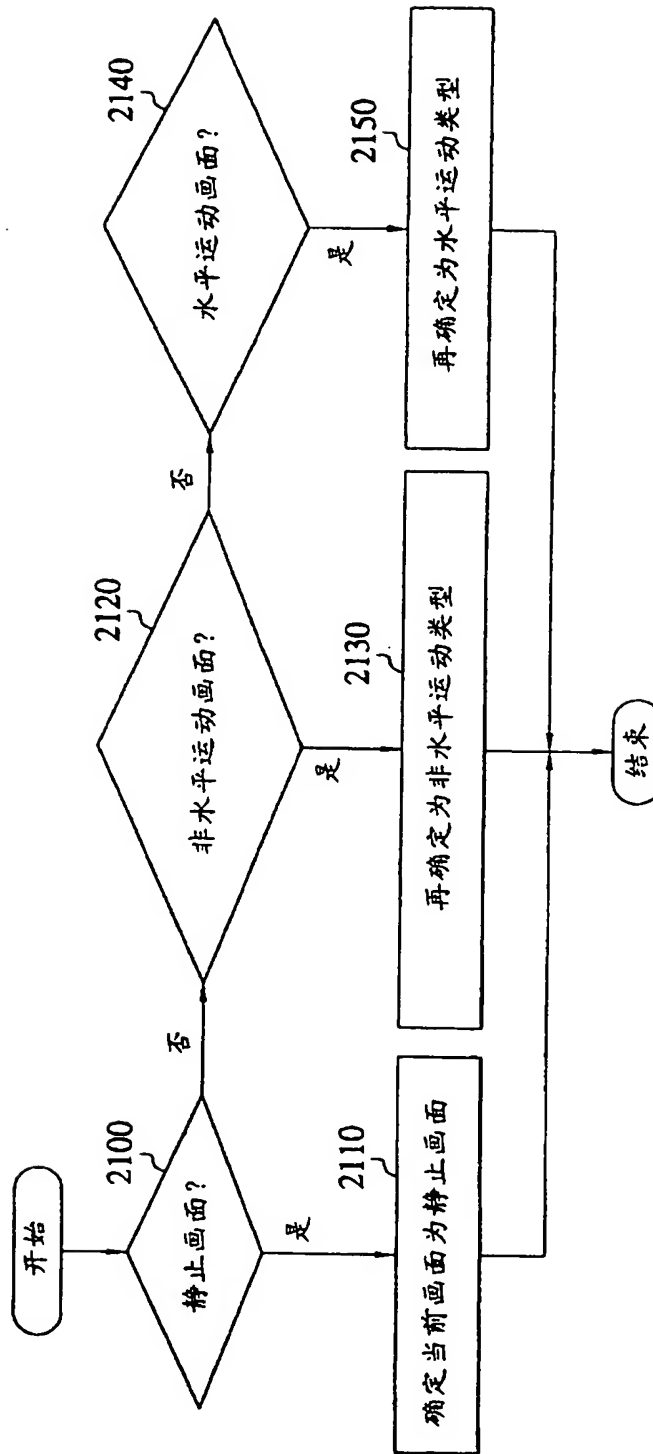


图 21

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.